



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
REGIÓN POZA RICA-TUXPAN



**“CONTAMINACIÓN POR LADRILLERAS EN
PAPANTLA DE OLARTE, VERACRUZ”**

TESINA

**QUE PARA ACREDITAR LA EXPERIENCIA EDUCATIVA DE
EXPERIENCIA RECEPCIONAL DEL PLAN DE ESTUDIOS DE
INGENIERIA AMBIENTAL.**

PRESENTA:

KARLA MAGALY VIVANCO SANCHEZ

ASESOR DE TESIS:

M.C.RAUL ENRIQUE CONTRERAS BERMUDEZ

COASESOR:

M.C. AURORA GALICIA BADILLO

POZA RICA, VER

NOVIEMBRE 2011.

INDICE

INTRODUCCIÓN	I
OBJETIVO GENERAL	II
OBJETIVOS ESPECIFICOS	II
CAPITULO I.	
GENERALIDADES	
1.1 Contaminación ambiental	1
1.1.1 Fuentes de contaminación ambiental	3
1.1.2 Tipos de contaminantes	6
1.1.3 Efectos al medio ambiente por la contaminación	14
CAPITULO II	
TIPOS DE CONTAMINANTES ORIGINADOS POR LADRILLERAS	15
2.1 Dióxido de azufre (SO ₂)	16
2.2 Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	19
2.3 Grasa y aceites	22
2.4 Partículas sólidas	24
2.5 Acido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	27
2.6 Acido sulfhídrico (H ₂ S)	29
CAPITULO III	
CASO DE ESTUDIO	
3.1 Identificación de ladrilleras	33
3.2 Identificación de contaminantes	34
3.2.1 Sólidos	34
3.2.2 Líquidos	35
3.2.3 Gases	36
3.3 Proceso de elaboración	38
3.4 Propuesta para contrarrestar la contaminación	44
CONCLUSIONES	45
BIBLIOGRAFIA	46

OBJETIVO GENERAL

Proponer alternativas para la reducción de los contaminantes producidos por los hornos ladrilleros de la comunidad del chote municipio de Papantla de Olarte, Veracruz.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar la localización de hornos ladrilleros en la comunidad del Chote, Papantla de Olarte, Veracruz.
- Identificar cada uno de los contaminantes que se generan a través de la cocción del ladrillo.
- Realizar una propuesta para contrarrestar la contaminación que se generan por la cocción del ladrillo a través de los humos generados durante la combustión.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la contaminación del medio ambiente y la destrucción de los recursos naturales han suscitado una creciente preocupación en la sociedad y su debate alcanza a todos los sectores. Esto debido a la paulatina conciencia acerca de los peligros que la degradación del ambiente entraña, para el presente y futuro de la humanidad, ya que en definitivo está en juego la supervivencia humana.

La preocupación por los problemas ambientales ha cobrado fuerza en las últimas décadas destacándose la pérdida de diversidad biológica, riquezas de genes, especies y ecosistemas.

Es por eso que es de suma importancia estimar los riesgos ambientales ocasionados por las industrias ya que la industria se ha convertido en un motor fundamental del desarrollo al ser el sector que aporta mayor parte de los recursos al país; pero también el que más contaminantes genera tal es el caso de la industria ladrillera la cual sigue empleando para la manufactura de sus productos combustibles altamente contaminantes como llantas ,aceites gastados, residuos industriales y materiales de desecho que generan dioxinas y furanos, distintas especies de hidrocarburos, volúmenes masivos de partículas solidas, monóxido de carbono, óxidos de azufre y nitrógeno; afectando el aire, cuerpos de agua y suelo.

Además constituyen un problema social y de salud por lo que es de suma importancia estimar riesgos ambientales ocasionados por las industrias y proponer alternativas de solución, para reducir los daños ocasionados al ambiente y por ende a los seres humanos. Este trabajo está conformado de la siguiente manera: Capitulo I Generalidades donde se aborda la definición de la contaminación ambiental, contaminación del aire, agua y suelo, fuentes de contaminación ambiental. Tipos de contaminantes sólidos, líquidos gases, efectos al medio ambiente ocasionados por la contaminación.

Capítulo II Está enfocado a los tipos de contaminantes que se originan por las ladrilleras los cuales son el dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2) las grasas y aceites, las partículas sólidas, el ácido sulfúrico (H_2SO_4) y el ácido sulfhídrico (H_2S) y finalmente el Capítulo III se muestra el caso de estudio donde se presenta un mapa con la localización de ladrilleras operantes, la identificación de los contaminantes encontrados, se detalla el proceso de elaboración del ladrillo y se propone una alternativa para contrarrestar la contaminación por ladrilleras. En las conclusiones se muestran los objetivos logrados y se indican las bibliografías consultadas.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Contaminación ambiental

Se conoce como contaminación ambiental a la presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes en cantidades superiores a los límites tolerados por el ser humano, combinados de tal manera que en mayor o menor medida causan un desequilibrio ecológico y dañan la salud y el bienestar del hombre.

La contaminación ambiental es también la incorporación de sustancias o sus combinaciones, compuestos o derivados químicos o biológicos, humos, gases, polvos, cenizas, bacterias, residuos y desperdicios, así como también las formas de energía como el calor, la radioactividad y el ruido que al entrar en contacto con el aire, agua o suelo, altere o modifique su composición y condiciones naturales.

Esta problemática generalmente se origina como consecuencia del crecimiento y desarrollo incontrolado de centros de población, turísticos e industriales con el correlativo incremento de las fuentes de contaminación, el deterioro de los recursos naturales; el impacto de algunos fenómenos del mismo tipo, como las erupciones volcánicas, tolvaneras, fugas tóxicas entre otros problemas.

Los principales medios contaminados son el aire, el agua y el suelo:

a) Contaminación del aire

La contaminación de 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 contaminación se da primordialmente por los escapes de gases de los motores de combustión interna, las calefacciones, a las industrias que liberan gases, vapores y partículas sólidas capaces de mantenerse en suspensión en la atmosfera, con valores superiores a los normales, que son perjudiciales a la vida y la salud tanto del ser humano como los animales y las plantas.

El aumento de dióxido de carbono en la atmosfera se debe a la combustión del carbón y del petróleo; lo que lleva a un recalentamiento del aire y los mares lo cual produce un desequilibrio químico en la tierra, produciendo cantidades altas de monóxido de carbono que es sumamente dañino para los seres vivos.

La contaminación de aire afecta la salud de los seres humanos y se manifiesta en diferentes formas en su organismo ocasionando molestias y enfermedades tales como:

- Irritación de ojos
- Irritación de las vías respiratorias
- Enfermedades bronco pulmonares (asma ,enfisema pulmonar)

b) Contaminación del agua

Esta contaminación ha adquirido importancia debido al aumento de la población y al incremento de los agentes contaminantes que el propio hombre ha creado.

Las fuentes de contaminación son el resultado indirectos de las actividades domesticas, industriales, agrícolas, ríos y canales que son contaminados por los desechos del alcantarillado, desechos industriales, detergentes, abonos y pesticidas que escurren de las tierras agrícolas. El efecto en ríos y mares se traduce en la desaparición de la vegetación natural, la disminución de oxígeno lo cual produce la muerte de los animales acuáticos.

El agua contaminada se convierte en un vehículo de agentes infecciosos como hongos, virus, bacterias, protozoarios y helmintos, además de sustancias tóxicas como pesticidas, metales pesados y otros compuestos químicos, orgánicos, que son perjudiciales para la salud.

c) Contaminación del suelo

La contaminación del suelo es la presencia de compuestos químicos hechos u otra alteración al ambiente natural del mismo.

Esta contaminación generalmente aparece al producirse una ruptura de tanques de almacenamiento subterráneo, aplicación de pesticidas, filtraciones de rellenos sanitarios o de acumulación directa de productos industriales. Los químicos más comunes incluyen hidrocarburos derivados del petróleo, solventes, pesticidas y metales pesados.

Además la deforestación y los incendios favorecen la pérdida de suelos sobre todo si es heredado de condiciones ecológicas antiguas, de una manera irrecuperable. La erosión del suelo, a la que se ve sometido por la desaparición de la cubierta vegetal, pero sobre todo en las regiones de tránsito ecológico.

1.1.1 Fuentes de contaminación ambiental

La contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más importantes, y es consecuencia de las actividades del hombre. Las causas que originan esta contaminación son diversas, pero el mayor índice es provocado por las actividades industriales, comerciales, domésticas y agropecuarias.

Una vez que las fuentes emisoras lanzan los contaminantes al aire, se incorporan a su dinámica. Se pueden transportar, difundir, acumular según las condiciones meteorológicas y la dinámica de la atmósfera.

La dispersión de un contaminante depende del tipo de emisión, de las variables meteorológicas y de las características geográficas y topográficas de la zona.

Entre las diferentes fuentes de emisiones a la atmósfera podemos distinguir dos grandes tipos:

a) Fuentes fijas o estacionarias

Una fuente puntual se refiere a una fuente en un punto fijo o estacionario, existen cientos de miles de fuentes estacionarias de contaminación del aire, como las plantas de energía, industrias químicas, refinerías de petróleo, fábricas, etc.

Según la industria o proceso específico, las fuentes estacionarias pueden emitir uno o varios contaminantes criterio del aire además de muchos otros contaminantes peligrosos.

Un ejemplo de una fuente fija de contaminación es un horno ladrillero donde se utiliza como combustible para la cocción del ladrillo aceite sucio, llantas, aserrín, madera que emiten una fuerte contaminación tanto a medio ambiente como las poblaciones cercanas ya que los gases que se producen durante el proceso son altamente tóxicos y se liberan partículas suspendidas en el aire como ceniza y humo que son dañinas para el ser humano.

b) Fuentes móviles

Las fuentes móviles incluyen a las diversas formas de transporte tales como automóviles, camiones y aviones, etc. La principal fuente móvil de contaminación del aire es el automóvil, pues produce grandes cantidades de monóxido de carbono (CO) y cantidades menores de óxidos de nitrógeno (NOx) y compuestos orgánicos volátiles (COVs).

Los problemas de contaminación surgen por que la emisión se concentra en pequeñas áreas urbanas donde la gente vive y trabaja y no por la magnitud de la emisión realizada por el hombre. Además de estas emisiones antropogénicas, existe otro factor que incrementa las emisiones de gases continuamente; éste es el crecimiento poblacional y su nivel de vida (Sans 1999).

En la tabla 1, se muestran los principales contaminantes atmosféricos así como las fuentes de donde provienen.

Tabla 1. Principales contaminantes atmosféricos con sus fuentes

Contaminante	Fuente
Óxidos de Azufre	Combustión de carbón y petróleo <ul style="list-style-type: none"> • Automóviles • Calderas • Centrales Térmicas • Explotación de minerales de azufre • Fabricación
Sulfuros y mercaptanos	<ul style="list-style-type: none"> • Refinerías • Procesos industriales • Putrefacción de aguas y basura • Fabricación de papel, pastas, etc.
Monóxido de Carbono	Combustiones Incompletas <ul style="list-style-type: none"> • Motores • Centrales eléctricas • Acerías • Calefacción • Humo de cigarrillos
Dióxido de Carbono	Combustión de productos Orgánicos
Hidrocarburos	Combustión Motores de gasolina Evaporación zonas petrolíferas
Ozono	Reacciones fotoquímicas (zonas urbanas)
Óxidos de Nitrógeno	Combustión a altas temperaturas <ul style="list-style-type: none"> • Motores de combustión interna (diesel) • Centrales eléctricas y fábricas de explosivos.
Mercurio	Minería Evaporación Construcción
Fluoruros	Industrias de cerámica, abonos Obtención de aluminio
Polvo	Erosión eólica, Terremotos y volcanes Minería, Agricultura, Industria del cemento

Fuente. Saans Fonfría, J de Pablo Ribas, Ingeniería Ambiental, Contaminación y Tratamientos, 1999.

1.1.2. Tipos de contaminantes

La contaminación del aire incluye elementos de origen natural y emisiones resultantes de actividades humanas. Los contaminantes atmosféricos pueden ser compuestos gaseosos, aerosoles o material particulado.

Los contaminantes se pueden clasificar según:

- Origen (naturales u antropogénicas)
- Formación (primarios y secundarios)
- Estado físico(sólido, líquido, gas)
- Ruidos y vibraciones
- Tensión térmica
- Altas temperaturas
- Bajas temperaturas
- Propiedades físicas (oxidantes, hidrocarburos, compuestos radioactivos)

Una primera clasificación de las sustancias, atendiendo a su formación, es la que distingue entre contaminantes primarios y contaminantes secundarios:

a) Contaminantes primarios

Son los que permanecen en la atmósfera tal y como fueron emitidos por la fuente y mantiene la misma forma química. Los contaminantes primarios provienen de muy diversas fuentes dando lugar a la llamada contaminación convencional, su naturaleza física y composición química es muy variada.

Entre los contaminantes más frecuentes que causan alteraciones a la atmosfera se encuentran:

Las partículas. Son contaminantes sólidos y líquidos de naturaleza muy variable, con un tamaño que se mide en micras y los podemos considerar como aerosoles y partículas sedimentables. Estas partículas vienen de las combustiones, de las incineraciones de residuos, de la extracción minera y de las cementeras. Y además de tener origen antrópico, también tienen origen natural, como es el caso de las erupciones volcánicas y de las erosiones.

Los metales pesados. Son elementos químicos con una masa y densidad elevada, muy peligrosos porque no se degradan ni biológica ni químicamente, crece mucho su toxicidad en las cadenas alimentarias.

Los olores. Son estímulos provocados por sustancias que estimulan la pituitaria. Pueden provocar malestar.

Compuestos orgánicos. Dentro de estos compuestos veremos dos tipos:

Los hidrocarburos, donde los contaminantes son los que tienen de 1 a 4 Carbonos. Por ejemplo el metano está presente en el efecto invernadero. Aparece mucho de forma antrópica en las plantas petrolíferas en la combustión.

Los compuestos orgánicos volátiles (COV), aparecen en la incineración de sustancias orgánicas; Estos tienen un efecto letal sobre los seres vivos.

Compuestos de azufre, se encuentran en dos grupos

Oxido de azufre. Tienen origen natural. Un ejemplo son las erupciones volcánicas. Aparece también en la atmósfera al oxidarse el azufre de los combustibles fósiles.

El sulfuro de hidrógeno. Es un gas que va a aparecer en las refinerías de petróleo y en la industria papelera.

Óxidos de nitrógeno. Aparecen en la atmósfera por un uso indiscriminado de fertilizantes y en la atmósfera pasa al óxido nítrico (NO); Éste aparece por las actividades antrópicas ligadas a la combustión donde se alcanzan temperaturas muy elevadas con estas temperaturas se oxida el nitrógeno del aire. Lo primero que se forma es el óxido nítrico (NO) y después pasa a la atmósfera, y reacciona convirtiéndolo en un óxido aun más nocivo.

Otros compuestos del nitrógeno, es el amoníaco. Éste surge de forma natural en las descomposiciones pero a la atmósfera llegan cantidades considerables por actividades antrópicas ligadas a la incineración, que es quemar los residuos, a la combustión y a la agricultura industrial.

Óxidos de carbono. El dióxido de carbono es un gas mayoritario de la atmósfera, fundamental para la vida. Responsable del efecto invernadero, el problema está en su exceso debido también a la combustión que está incrementando el efecto invernadero de forma alarmante.

El monóxido de carbono es un gas inodoro, incoloro, insípido, inflamable y tóxico. Surgen cuando existe una combustión incompleta de hidrocarburos de biomasa.

Halogenados, son sustancias que contienen flúor y cloro. Contamos como contaminantes el cloro, el flúor, el HCl, el HF y los CFCs.

El Cl y el F, surgen por las incineraciones de las industrias químicas. El cloro es un elemento muy peligroso.

Los fluoruros y cloruros de hidrógeno, son sustancias muy corrosivas que aparecen en la industria del vidrio, la elaboración de fertilizantes y en la incineración.

Los CFCs, (Cl, Flúor carbonado), son moléculas sintéticas, no tóxicas, no inflamables, y por ello se utilizó mucho tiempo en sprays, por poner un ejemplo. Y también en la refrigeración, en aparatos de aire acondicionado.

Pero se detectó que son muy peligrosos por su estabilidad y que pueden permanecer mucho tiempo en la atmósfera y en la parte alta de ella puede producir una reacción que libera cloro.

Las principales alteraciones producidas por los contaminantes primarios son:

- Afectan en las vías respiratorias, deterioran e irritan a las mucosas que son las membranas húmedas también afectan la piel.
- Sobre los vegetales, deterioran sus hojas, destruye la clorofila, las hojas se caen y retrasa el crecimiento.
- Sobre los materiales, los oxidan, los corroen y los deterioran.

b) Contaminantes secundarios

Son aquellos que se originan por la interacción química entre los contaminantes primarios y los compuestos de la atmosfera activados por la luz solar.

Ambos contaminantes, primarios y secundarios pueden depositarse en la superficie de la tierra por deposición seca o húmeda e impactar en determinados receptores, como personas, animales, ecosistemas acuáticos, bosques, cosechas y materiales. En todos los países existen unos límites impuestos a determinados contaminantes que pueden incidir sobre la salud de la población y su bienestar.

Entre los contaminantes secundarios más frecuentes que causan alteraciones a la atmosfera se encuentran:

- **Ozono**

Es un contaminante bastante considerable, es incoloro de olor penetrante, más denso que el aire, y se va a originar a partir de los óxidos de nitrógeno y de los compuestos orgánicos volátiles (COVS). Es muy abundante en las zonas urbanas aunque quienes lo padecen son las de las zonas rurales, por las brisas urbanas.

Provoca una grave irritación, fatiga, falta de coordinación, corroe metales, en los cultivos mancha los vegetales.

- **Derivados del nitrógeno**

Los óxidos del nitrógeno son un grupo de compuestos químicos gaseosos muy reactivos los más importantes son el óxido nítrico (NO) que es un gas incoloro e inodoro pero el dióxido de nitrógeno (NO₂) es un gas de color marrón y de olor muy penetrante .

- **Oxido de azufre**

El dióxido de azufre es el óxido más común, es un gas incoloro, denso, de olor intenso, tóxico; los más comunes son el dióxido de azufre y el trióxido de azufre.

- **Ácido sulfúrico**

Este compuesto se forma por la oxidación del SO₂, los derivados de nitrógeno y del óxido de azufre son los responsables del smog y de la lluvia ácida.

Las principales alteraciones producidas por los contaminantes secundarios son:

- La contaminación fotoquímica
- La acidificación del medio
- La disminución del espesor de la capa de ozono

Las sustancias contaminantes pueden ser de naturaleza física, biológica o química y pueden aparecer en todos los estados físicos (sólido, líquido o gaseoso).

Los tipos de contaminación más importantes son los que afectan a los recursos naturales básicos: el aire, los suelos y el agua. Algunas de las alteraciones medio

ambientales más graves relacionadas con los fenómenos de contaminación son los escapes radiactivos, el smog, el efecto invernadero, la lluvia ácida, la destrucción de la capa de ozono, la eutrofización de las aguas o las mareas negras. Existen diferentes tipos de contaminación que dependen de determinados factores y que afectan distintamente a cada ambiente.

a) Contaminantes gaseosos

En ambientes exteriores e interiores los vapores y contaminantes gaseosos aparece en diferentes concentraciones. Los contaminantes gaseosos provienen de los volcanes, incendios e industrias. El tipo de contaminación del aire es la niebla toxica(smog) que es una acción producida por la acción de la luz solar sobre los gases de escape de automotores y fabricas.

Los contaminantes gaseosos más comunes son:

- Dióxido de carbono
- Monóxido de carbono
- Hidrocarburos
- Óxidos de nitrógeno
- Óxidos de azufre
- El ozono.
- Compuestos volátiles (orgánicos e inorgánicos)
- Material particulado

Diferentes fuentes producen estos compuestos químicos pero la principal fuente artificial es la quema de combustible fósil. La contaminación del aire interior es producida por el consumo de tabaco, el uso de ciertos materiales de construcción, productos de limpieza y muebles del hogar.

Los contaminantes gaseosos del aire provienen de volcanes, incendios e industrias. El tipo más comúnmente reconocido de contaminación del aire es la niebla tóxica (smog). La niebla tóxica generalmente se refiere a una condición producida por la acción de la luz solar sobre los gases de escape de automotores y fábricas.

b) Contaminantes sólidos

Son producidos por humos de chimeneas que llevan los gases de combustión más diversos, desde los producidos en restaurantes hasta aquellos producidos en procesos industriales como las ladrilleras de funciones pequeñas, de industrias y complejos metalúrgicos, industrias cementeras, del petróleo en donde se tiene que quemar combustible para conseguir energía o bien que son parte de un proceso industrial.

Los principales contaminantes sólidos son:

- Carbón(hollín)
- Polvos minerales metálicos
- Polvos minerales no metálicos (sílice y asbesto)
- Restos de insectos (alas)
- Polen
- Fracciones orgánicas(polvos de plásticos y venzo-alfa-pireno)

Estas partículas poseen gran variedad de tamaño, forma y composición química, que va desde pequeñísimas partículas metálicas esféricas (humos metalúrgicos) hasta grandes conglomerados porosos (hollín) .

El tamaño es la propiedad más significativa de este tipo de contaminantes ya que determina el comportamiento de las partículas en el aire y su posibilidad de ingreso al organismo.

c) Contaminantes líquidos

Todo tipo de sustancia líquida que puede causar daños para la salud incluyendo todo tipo de combustibles que pueden destruir ecosistemas o recursos hídricos en general y que pueden afectar también al ser humano.

Los líquidos pueden ser liberados al medio ambiente en forma controlada e incontrolada. Forma controlada: se conoce la cantidad y la concentración exacta de los residuos y el área de dispersión.

- Descarga de residuos sobre aguas superficiales (océano),
- Infiltración intencionada de residuos / ácidos al suelo o la dispersión de pesticidas sobre un terreno etc.

Forma incontrolada: Emisión de líquidos por un accidente o por manipulación / almacenamiento inadecuado (cambio de aceite de una máquina, escape de un tanque en mal estado etcétera).

La formación de lixiviado y filtración de sustancias líquidas al subterránea (hacia el agua subterránea); formación de aguas ácidas.

Los contaminantes líquidos más comunes son:

- Petróleo y sus derivados
- Aceites
- Mercurio
- Plaguicidas
- Fungicidas

1.1.3 Efectos al medio ambiente por la contaminación

La contaminación afecta a millones de personas en todo el mundo, principalmente a aquellos que viven en grandes núcleos urbanos y aéreas fuertemente industrializadas, con denso tráfico de vehículos. Las emanaciones de polvos y gases corrosivos deterioran el medio ambiente dando lugar a olores desagradables, pérdida de visibilidad y daños para la salud humana, para los cultivos, otras formas de vegetación y sobre los materiales de construcción.

Los efectos producidos por la contaminación dependen principalmente de la concentración de los contaminantes, del tipo de contaminantes presentes, tiempo de exposición y de las fluctuaciones temporales en las concentraciones de los contaminantes; así como de la sensibilidad de los receptores y los sinergismos entre los contaminantes .

La contaminación se ha convertido en una amenaza para la calidad de vida ya que el exceso de contaminación pone en riesgo la salud y puede llegar a convertir algunas zonas en lugares no aptos para ser habitados.

CAPITULO II

TIPOS DE CONTAMINANTES ORIGINADOS POR LADRILLERA

La materia prima para la fabricación de ladrillos no contiene elementos contaminantes porque está constituida básicamente por arcilla con agua y el proceso de cocción consiste en eliminar el exceso de agua de la masa de ladrillo cruda hasta el punto de sintetización 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 sus productos combustibles altamente contaminantes como llantas, aceites gastados, madera, aserrín, residuos industriales y material orgánico de desecho; Es por eso que los agentes contaminantes de las emisiones gaseosas de este sector productivo son casi en su totalidad los que están presentes en el combustible que se utiliza para la cocción, cuyos componentes son los siguientes:

- SO_2
- NO_2
- Aceites y grasas
- Partículas solidas (barro ò arcilla)
- H_2SO_4
- H_2S

2.1 Dióxido de azufre (SO₂)

El dióxido de Azufre 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 atmósfera, durante este tiempo puede ser transportado a miles de kilómetros y formar ácido sulfúrico.

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. (Wark 1996).

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. En la siguiente tabla muestran las propiedades físicas y químicas del dióxido de azufre.

Tabla 2. Propiedades físicas y químicas del dióxido de azufre.

Propiedades físicas	Propiedades químicas
Peso molecular 64.06 gr	No inflamable
Presión de vapor a (21°C) 3.44 bar	Solubilidad 1.013 bar
Punto de fusión -75 °C	Conductividad térmica
Punto de ebullición -10 °C	Capacidad calorífica 0.031 KJ
Gravedad específica (21°C) 1.013 bar	Viscosidad 1.013 bar

Fuente: http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/esco/INGENIERIA_PREVENCION/Ficha_quimica_dioxido_azufre.pdf

Principales usos

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.

Efectos originados al medio ambiente

El SO₂ es 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 SO₂ también es un efectivo destructor de los monumentos históricos de piedra de mármol, porque al transformarse en ácido sulfúrico corroe la piedra.

Efectos ocasionados a la salud

- Opacamiento de la córnea (queratitis).
- 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 (SO₂) también se ha asociado a problemas de asma y bronquitis crónica, aumentando la morbilidad y mortalidad en personas mayores y niños.

El SO₂ es altamente nocivo para la salud de las personas, aunque podemos ser más resistentes que otras criaturas que cohabitan 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 (SO_x) como el ácido sulfúrico (H₂SO₄) están relacionados con el daño y la destrucción de la vegetación, deterioro de los suelos, materiales de construcción y cursos de agua.

Normatividad

Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-1993. Salud Ambiental. Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al dióxido de azufre (SO₂). Valor normado para la concentración de dióxido de azufre en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

Norma Oficial Mexicana NOM-038-SEMARNAT-1993, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de dióxido de azufre en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

NOM-039-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de dióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico, en plantas productoras de ácido sulfúrico.

Límites máximos permisibles

Concentración Promedio Permisible TWA - 2ppm 5 mg/m³

Emisión de fuentes de combustión externa 600 mg/m³ en Condiciones Normales.

Emisión de Fuentes de combustión externa a partir de líquidos 600 mg/m³ en condiciones normales.

Emisión de fuentes de combustión externa a partir de gases 35 mg/m³ en condiciones normales.

2.2 Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

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. En la siguiente tabla se muestran las propiedades físicas y químicas del dióxido de nitrógeno.

Tabla 3. Propiedades físicas y químicas del dióxido de nitrógeno.

Propiedades físicas	Propiedades químicas
Peso molecular 46.05 g/mol	Inflamable
Presión de vapor a (20°C) 1 bar	Solubilidad muy poca
Punto de fusión -11.2°C	Conductividad térmica (50°C) 1.013 bar
Punto de ebullición 21.1 °C	Capacidad calorífica 0.036 KJ
Densidad relativa a (20°C) 1.5 kg/m ³	Viscosidad (20°C) 1.013 bar

Fuente: <http://www.siafa.com.ar/notisiafa/fichas/oxidosenitrogeno.pdf>

Principales usos

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.

Efectos originados al medio ambiente

Es un gas tóxico y precursor de la formación de partículas de nitrato, estas llevan a la producción de ácido a elevados niveles de PM 2.5 en el ambiente, muchos de los efectos ambientales que se atribuyen al NO₂ 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 (O₃), el cual es un contaminante altamente oxidante de efectos conocidos.

Por otra parte el NO₂ reacciona con el radical OH para producir partículas de ácido nítrico (HNO₃) 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.

Efectos ocasionados a la salud

Es tóxico, irritante precursor de la formación de nitrato, afecta principalmente las vías respiratorias, causando irritación, el dióxido de nitrógeno puede irritar los pulmones, causar bronquitis y pulmonía, así como 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.

Los efectos de exposición a corto plazo no son claros, pero la exposición continua o frecuente a concentraciones mayores a las encontradas normalmente en el aire, puede causar un incremento en la incidencia de enfermedades respiratorias en los niños, agravamiento de afecciones en individuos asmáticos y con enfermedades respiratorias crónicas.

Actualmente se acepta que no hay evidencia científica confiable que sugiera la posibilidad de efectos crónicos atribuibles al NO₂. Sin embargo, el dióxido de nitrógeno puede ser fatal a concentraciones elevadas.

Normatividad

Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993. Salud Ambiental. Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno; Valor normado para la concentración de bióxido de Nitrógeno como medida de protección a la salud de la población.

Norma Oficial Mexicana NOM-037-SEMARNAT-1993, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

Límites máximos permisibles

La Organización Mundial de la Salud (OMS), recomienda como límite para preservar la salud pública una concentración máxima diaria de 0.11 ppm (ó 200 mg/m³) promedio de 1 hora una vez al año, y 0.023 ppm (ó 40 mg/m³) en una media aritmética anual.

La Norma Oficial Mexicana referente el dióxido de Nitrógeno (NO₂) establece como límite de protección a la salud, una concentración máxima diaria de 0.21 ppm (ó 395 mg/m³) promedio de 1 hora una vez al año para protección de la población susceptible.

La concentración de dióxido de nitrógeno en la Ciudad de México, se encuentra por debajo de la norma oficial establecida y la tendencia actual de este contaminante es una reducción de los niveles existentes.

2.3 Aceites y grasas

En la actualidad los lubricantes suelen clasificarse de acuerdo con sus necesidades en grasas y aceites.

Los aceites están constituidos por moléculas largas hidrocarbonadas complejas de composición química, aceites orgánicos y aceites minerales.

Aceites vegetales se extraen de animales y vegetales estos aceites se descomponen fácilmente con el calor y a temperaturas bajas se oxidan formando gomas, haciendo inútil su utilización en la lubricación.

Aceites minerales: Son derivados del petróleo cuya estructura se compone de moléculas complejas que contienen entre 20 y 70 átomos de carbono por molécula. Un aceite mineral está constituido por una base lubricante y un paquete de aditivos químicos, que ayudan a mejorar las propiedades ya existentes en la base lubricante.

Las propiedades más importantes que deben tener los aceites son:

- Color, es una característica que clasifica a los aceites y las grasas.
- Densidad es la razón entre el peso del volumen de un aceite y el peso de un volumen igual de agua.
- Viscosidad, varía de acuerdo a la temperatura.
- Punto de inflamación, es la temperatura mínima en la cual el aceite comienza a emitir vapores inflamables. Este punto suele estar entre los 80 y 232 °C.
- Punto de combustión, se le llama a la temperatura a la cual los vapores emitidos por un aceite se inflaman y permanecen ardiendo al menos 5 segundos al acercarse una llama. El punto de combustión suele estar entre 30 y 60° C.
- Punto de congelación(punto de fluidez) es la menor temperatura a que se observa en el aceite al ser enfriado, se expresa en múltiplos de 3° C y 5°F.

La grasa es un producto que va desde sólido a semilíquido y es producto de la dispersión de un agente espesor y un líquido lubricante que dan las propiedades básicas de la grasa; las grasas convencionales generalmente son aceites que contienen jabones como agentes que le dan cuerpo, el tipo de jabón depende de las necesidades que se tengan y de las propiedades que debe tener el producto.

La propiedad más importante que debe tener la grasa es la de ser capaz de formar una película lubricante lo suficientemente resistente como para separar superficies metálicas y evitar el contacto metálico.

El espesor es el que confiere propiedades tales como la resistencia al agua, capacidad de sellar y de resistir altas temperaturas sin variar sus propiedades ni descomponerse.

Principales usos

Los usos de los aceites y grasas son diversos, como lubricantes para reducir la fricción, lubricantes de motores de combustión interna, reductores, transformadores, fluidos hidráulicos, también son utilizados en la industria ladrillera como combustible ya que su potencial calorífico es el ideal y alcanza las temperaturas indicadas para la cocción del ladrillo.

Efectos originados al medio ambiente

Son considerados como contaminantes ya que son clasificados como residuos peligrosos y no se tiene un control ni un manejo final y algunos de estos son vertidos al corrientes de agua provocando una severa contaminación, algunas veces son vertidos al suelo destruyendo el humus vegetal y esto provoca filtraciones que en algunos casos contaminan mantos acuíferos ; además de que vuelve infértil el suelo.

Efectos ocasionados en la salud

El aceite quemado como combustible al elevarse a cierta temperatura libera gases tóxicos que son perjudiciales para la salud.

Los daños a la salud a los que se está principalmente expuesto son: Irritación ojos, nariz y garganta, fibrosis pulmonar, enfisema pulmonar, enfermedades crónicas del sistema respiratorio, además de irritaciones en la piel .

Normatividad

2610ESM103 Norma ambiental de manejo y utilización de aceites lubricantes derivados de hidrocarburos.

NOM-068-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de aceites y grasas de origen animal y vegetal.

NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Límites máximos permisibles

LMP Para descargas en sistemas de alcantarillados 100 mg/L

LMP promedio mensual 50 mg/L.

2.4 Partículas sólidas

El material particulado se forma a partir de la ruptura de fragmentos mayores de materia o por aglomeración de pequeñas porciones. Su composición comprende partículas solidas (polvo, cenizas, barro) y gotitas (vapores y nieblas) con tamaños variables entre 0.01 y 100 micrómetros (PM10).

La inadecuada disposición de la basura al aire libre también son emisores importantes de microorganismos, quistes, esporas, polen, etc., que pueden estar adheridos al polvo. Tomando en cuenta lo anterior, es necesario atacar estos problemas directamente para disminuir la contaminación de partículas suspendidas. En la siguiente tabla se detalla las propiedades físicas y químicas de las partículas sólidas.

Tabla 4. .Propiedades físicas y químicas de las partículas solidas.

Propiedades físicas	Propiedades químicas
Peso molecular menor que el aire	Reacciona con la temperatura Condensándose en hielo
Densidad menor que el aire	A bajas temperaturas produce corrientes de aire.
Volumen indefinido	Está compuesto por diferentes elementos entre ellos el oxigeno y dióxido de carbono

Fuente: <http://iiquimica.blogspot.com/2010/02/particulas-solidas-en-suspension.html>.

El material particulado lo podemos clasificar de la siguiente manera:

- Polvo sedimentable
- Polvo suspendido
- Polvo respirable

Una de las principales fuentes de emisión de material particulado producidas por el ser humano proviene de los vehículos motorizados; otras son la quema de carbón, combustible y diversas actividades industriales y agrícolas que liberan a la atmósfera metales finamente divididos, polvo, ceniza, residuos de fertilizantes y otros. Estas fuentes de contaminación se llaman fuentes antrópicas.

Efectos originados en el medio ambiente

Algunas de las acciones que dan origen a la contaminación por partículas son la destrucción de la vegetación, que a su vez causa la erosión del suelo; los incendios, principalmente en las épocas de sequía; algunos procesos industriales que generan gran cantidad de polvos, y actividades humanas que requieren la quema de combustibles como carbón, leña y derivados del petróleo.

Efectos originados a la salud

Las partículas menores de PM10 son retenidas en los bronquios y alveolos; las partículas mayores pueden ser eliminadas por los sistemas naturales eso no es la razón para no considerarlas como contaminantes, ya que por 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 la muerte prematura, los riesgos asociados con partículas en el área pulmonar son mucho mayores que el riesgo por las partículas que se quedan en la garganta.

Normatividad

NOM-043-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas, así como los requisitos de control de emisiones fugitivas, provenientes de las fuentes fijas.

NOM-025-SSA1-1993, criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM10 y partículas menores de 2.5 micrómetros PM 2.5 de la calidad del aire ambiente. Criterios para evaluar la calidad del aire.

NOM-035-SEMARNAT-1993, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.

NOM-097-SEMARNAT-1995, que establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de material particulado y óxidos de nitrógeno en los procesos de fabricación de vidrio en el país.

NOM-105-SEMARNAT-1996, que establece los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de partículas sólidas totales y compuestos de azufre reducido total provenientes de los procesos de recuperación de químicos de las plantas de fabricación de celulosa.

2.5 Ácido sulfúrico (H₂SO₄)

El ácido sulfúrico industrial tiene una pureza del 98 % y es un líquido transparente muy denso y viscoso, por lo que se le conoce como aceite vitriolo. Tiene una enorme afinidad por el agua, en la que se disuelve violentamente generando una gran cantidad de calor. Por lo tanto es un poderoso deshidratante, propiedad que se deja notar cuando entra en contacto con compuestos orgánicos o tejidos vivos, a los cuales les extrae toda el agua carbonizándolos. En la siguiente tabla se muestran las propiedades físicas y químicas del ácido sulfúrico.

Tabla 5. Propiedades físicas y químicas del ácido sulfúrico

Propiedades físicas	Propiedades químicas
Peso molecular 98 gr/mol	Altamente corrosivo
Presión de vapor a (20°C) < 0.001 bar	Soluble al agua pero reacciona produciendo calor
Punto de fusión -40 °C	ácido fuerte
Punto de ebullición 338 °C	Capacidad calorífica 139 KJ/mol
Densidad (20°C) 1.84 g/cm bar	Viscosidad (25°C) 0.0195 Kipá

Fuente: [http://pdf.rincondelvago.com/ficha técnica/acido-sulfurico_4.html](http://pdf.rincondelvago.com/ficha_técnica/acido-sulfurico_4.html)

Principales usos

El ácido sulfúrico actúa también como oxidante de compuestos orgánicos e inorgánicos y puede hacerlo diluido o concentrado. Además de que posee un sin fin de aplicaciones entre las que se destacan las siguientes:

- Reactivo y medio disolvente para procesos de síntesis orgánica.
- Disolvente de muestras tales como metales, óxidos metálicos y compuestos orgánicos.
- Fabricación de fertilizantes, pinturas, pigmentos y explosivos.
- Se emplea en la industria textil para el proceso de blanqueo y eliminación de impurezas metálicas en telas.
- Refinamiento del crudo de petróleo.
- Neutralización de Tratamientos alcalinos.
- Electrolito (sustancia que se usa como fuente de iones) en pilas y baterías (automóviles)
- Agente desecante de sustancias gaseosas, en laboratorios de síntesis.
- Agente desatascador de tuberías de plástico de uso domestico e industrial.

Efectos originados en el medio ambiente

El principal impacto ambiental del ácido sulfúrico es sobre el pH del agua. El rango de pH acuoso que no es de todo letal para los peces es de 5 a 9. Por debajo de un pH de 5.0 se produce una rápida disminución de las especies de peces y de biota que los sustenta.

El impacto ambiental secundario del ácido sulfúrico está en que su presencia incrementa la toxicidad de otros contaminantes, tales como los sulfuros y los metales, a través de su disolución.

El sulfúrico es el ácido mineral más usado en la industria, y de este hecho, el nivel de producción de ácido sulfúrico de un país es indicativo de su desarrollo industrial.

Efectos en la salud

El ácido sulfúrico es muy corrosivo e irritante y afecta directamente el área de la piel, los ojos, y las vías respiratorias además del tubo digestivo con lo que entra en contacto si ocurre una exposición a concentraciones elevadas.

Respirar vapores ácido sulfúrico puede producir erosión en los dientes e irritación en las vías respiratorias. Al contacto con la piel y la mucosas de los ojos produce graves quemaduras o puede producir ceguera.

Respirar ácido sulfúrico en los niveles que se encuentran en el aire en un día con alta contaminación puede dificultar la respiración.

Este ácido puede liberar dióxido de azufre gaseoso, cuyo nivel de toxicidad es muy alto y el contacto reiterado con soluciones diluidas puede producir dermatitis, en tanto la inhalación prolongada o frecuente del vapor de ácido sulfúrico puede causar inflamación del aparato respiratorio, lo cual puede ocasionar bronquitis crónica.

Normatividad

NORMA DIII-2.25 (No. 05.2.25), Manejo, transporte y almacenamiento de ácido sulfúrico.

NOM-046-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de dióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico, provenientes de procesos de producción de ácido dodecilsulfónico en fuentes fijas.

NOM-043-SEMARNAT-1996, se aplica actualmente para la contaminación ambiental.

2.6 Ácido Sulhídrico (H₂S)

El ácido sulfhídrico, es un gas inflamable, incoloro con olor característico a huevo podrido; se le conoce como ácido hidrosulfurico o gas de alcantarilla, la gente lo puede detectar su olor a niveles muy bajos.

El ácido sulfhídrico ocurre naturalmente en el petróleo crudo, gas natural, gases volcánicos y manantiales de aguas termales.

También ocurre como la degradación bacteriana de materia orgánica. Es además, producto de los desperdicios de animales y humanos. En la siguiente tabla se muestran las propiedades físicas y químicas del ácido sulfhídrico.

Tabla 6. Propiedades Físicas y químicas del acido sulfhídrico

Propiedades físicas	Propiedades químicas
Peso molecular 34.08	Acidez (kpa) 6.89
Presión de vapor a -4 °C 10 atm	Soluble al agua y en hidrocarburos
Punto de fusión -83.8 °C	Arde o con flama azul y produce anhídrido sulfuroso
Punto de ebullición -60.2°C	La combustión espontanea se produce a 260°C
Gravedad especifica 1.189	Corrosivo

Fuente: http://iiquimica.blogspot.com/2010/02/ficha_tecnica_acido_sulhidrico.html

Este ácido se produce por la actividad industrial como el procesamiento de alimentos ,fabricas de papel, curtidurías y refinerías de petróleo.

El ácido Sulhídrico es un producto industrial fundamental. Sus aplicaciones son numerosísimas y su consumo es extraordinario, por su facilidad de reacción con otras materias, eliminando metales, oxígeno, agua y otras sustancias no deseadas.

Principales usos

Los usos del ácido sulfhídrico son tan variados que el volumen de su producción proporciona un índice aproximado de la actividad general industrial. Este ácido es un producto que directa o indirectamente está presente en toda industria, y su consumo es el termómetro de la industria de un país. Se utiliza principalmente en:

- Producción de superfosfato de calcio (fertilizantes).
- Potabilización de agua: para producir sulfato de aluminio a partir de bauxita.
- Detergentes: en la sulfatación de vóvil-benceno, que es la materia prima básica para la mayoría de los detergentes utilizados en el hogar y la industria. También para esto se utiliza óleum 22%.
- Fábricas de Papel: En el proceso de producción de la pulpa de papel, e indirectamente en el uso de - sulfato de aluminio. Este también se utiliza en la depuración de aguas residuales y en la potabilización.
- Agro-foto Sanitario: en la producción de sulfato de cobre.
- Refinación de petróleo: para las calderas y procesos químicos.
- Generación térmica de energía: para el tratamiento de las calderas.
- Metalurgia: para el decapado de metales.
- Producción de ácido para baterías eléctricas.
- Producción de sulfato de aluminio: se lo utiliza en reacción con hidróxido de aluminio. El sulfato de aluminio producido se utiliza principalmente en potabilización de aguas, curtiembres, producción de papel y sales de aluminio.
- Producción de sulfato de cromo: se lo utiliza en reacción con bicromato de potasio y un agente reductor. El sulfato de cromo se utiliza principalmente para el curtido de cueros (curtido al cromo).

- Fabricación de productos orgánicos, pinturas, pigmentos y rayón.
- Explosivos: por su gran capacidad de reacción.

Efectos ocasionados al medio ambiente

El ácido sulfhídrico es dañino para la vida acuática en concentraciones muy bajas. Este ácido debe ser usado, si es posible en circuitos cerrados de cañerías, de modo de reducir al mínimo la posibilidad de contacto por derrame accidental. No se debe permitir que el ácido entre en alcantarillas o fuentes de agua.

El ácido sulfhídrico no es inflamable pero en su concentración más alta puede causar combustión al contacto con líquidos y sólidos. En contacto con metales genera hidrógeno, gas altamente inflamable.

Efectos en la salud

La exposición a niveles bajos de ácido sulfhídrico puede producir irritación de los ojos, la nariz o la garganta; También puede provocar dificultades respiratorias en personas asmáticas.

Las breves exposiciones a concentraciones altas de ácido sulfhídrico puede causar pérdida del conocimiento y posiblemente la muerte. En la mayoría de los casos, las personas que pierden el conocimiento suelen recuperarse sin sufrir otros efectos; Sin embargo suelen surgir en otros casos otro tipo de padecimientos como dolor de cabeza, poca capacidad para concentrarse, mala memoria y mala función motora estos pueden ser permanentes o a largo plazo.

Si es ingerido puede haber perforación gástrica y peritonitis. Las que pueden ser seguidas por colapso circulatorio. Es común que la causa inmediata de la muerte sea el shock circulatorio.

El contacto con la piel puede causar necrosis (gangrena) grave de los tejidos, tráqueobronquitis, estomatitis, conjuntivitis y gastritis.

Normatividad

NOM-137-SEMARNAT-2003, Contaminación atmosférica, plantas desulfuradoras de gas y condensados amargos, control de emisiones de compuestos de azufre.

Límites máximos permisibles

Límite de valores tóxicos (TLV): 10 ppm (OSHA)

Límite de exposición a corto plazo (STEL): 15 ppm (OSHA)

Índice de tolerancia Humana (IDLH): 300 ppm (dañino para la salud)

CAPITULO III

CASO DE ESTUDIO

3.1 Identificación de ladrilleras

Para poder realizar el estudio se llevo a cabo la localización de las ladrilleras que operaban en la población de Chote, Municipio de Papantla y en las poblaciones aledañas, de las cuales se localizaron 111 ladrilleras activas entre las localidades de él Chote, Serafín de Olarte, Morgadal Alto, Morgadal Bajo, El arenal, Francisco villa y Tlahuanapan.

Donde se pudo observar que los problemas de contaminación eran evidentes pero también la problemática de seguridad en el trabajo ya que las personas que trabajan en estos hornos no cuentan con el equipo de seguridad requerido para que los proteja durante el proceso de cocción del ladrillo o en caso de accidentes ,la actividad ladrillera es una problemática no solo en esta localidad ya que los problemas ambientales relacionados con esta actividad es un problema de carácter nacional pues esta práctica se realiza la mayoría de los estados, por lo que también es un problema de carácter social, económico y como ya se había mencionado es un problema que afecta principalmente el medio ambiente.

En el siguiente figura 1 se dará a conocer la ubicación de los hornos ladrilleros operantes.

3.2 Identificación de contaminantes

En el caso de estudio y durante el monitoreo de los hornos se identificaron como principales contaminantes :

- Aceite quemado
- Llantas
- Aserrín
- Partículas sólidas (ceniza)
- Gases tóxicos emanados a la atmósfera tales como: dióxido de carbono, dióxido de azufre, monóxido de carbono , óxidos de nitrógeno ácido sulfhídrico , ácido sulfúrico.

3.2.1 Sólidos

El material sólido que se encontró alrededor de los hornos de cocción de ladrillo fueron restos de llantas, tanques donde se almacenaba aceite, botellas de plástico vacías, trozos de madera, ceniza, aserrín, residuos de ladrillo, varillas, restos de laminas.

En la figura 2 se observan restos de varillas, llantas, bolsas de plástico, botellas de plástico tiradas en el suelo.



Fig.2 Restos de llantas encontrados en ladrilleras



Fig.3 Restos de tambores, llantas, ladrillo quebrado.

En la figura 3 observan tambores oxidados, llantas, cubetas metálicas que representan una severa contaminación hacia el suelo.

3.2.2 Líquidos

Se encontraron residuos de aceite en tambores, cubetas, colectores que algunos de los ladrilleros han adaptado, así como también aceite derramado sobre la tierra, lo cual provoca una severa contaminación. En la figura 4 se observa el aceite que se queda en cubetas y que muchas veces no tiene un lugar de almacenamiento .



Fig.4 Residuos de Aceite quemado

En la siguiente figura se observa el lugar donde se almacena el aceite ,que comúnmente le llaman colector ,ahí van almacenando el aceite para cocciones posteriores.



Fig. 5 Colectores de aceite quemado

3.2.3 Gases

El proceso de horneado de ladrillo requiere de entre 14 y 16 hrs para lograr un cocimiento uniforme y la temperatura alcanza los 250 y 380 °C ,por lo cual a través de la combustión se generan gases tóxicos y dañinos para el medio ambiente y la salud tales como lo son el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, ácido sulfúrico, ácido sulfhídrico, dióxido de carbono. En la siguiente figura 6 se observa un horno pequeño en operación donde el combustible utilizado para la cocción es madera.



Fig. 6 Horno Ladrillero quemando con Leña

En la figura 7 se observa un horno ladrillero operante, utilizando aceite quemado como combustible y se puede observar la pluma que deja en el aire es negra y esto afecta principalmente al medio ambiente.



Fig. 7 Horno Ladrillero quemado con aceite quemado.

Todos estos residuos y materiales encontrados representan un daño al ambiente severo ya que el aceite que desechan después del proceso no tiene un depósito final, siendo muchas veces vertido en corrientes de agua cercanas o también directamente a el suelo, lo que provoca esterilidad en la tierra y muchas veces ; infiltraciones a mantos acuíferos, las cenizas se esparcen y se posan sobre las hojas de los arboles, además de los que gases que se emanan durante la quema de ladrillo contaminan principalmente el aire y causan un deterioro ecológico en consecuencia de que las personas que trabajan y viven cerca de estos hornos o de poblaciones aledañas también están aspirando todos estos gases que surgen del proceso y a largo plazo pueden presentar cuadros severos que atenten a su bienestar físico y a su salud.

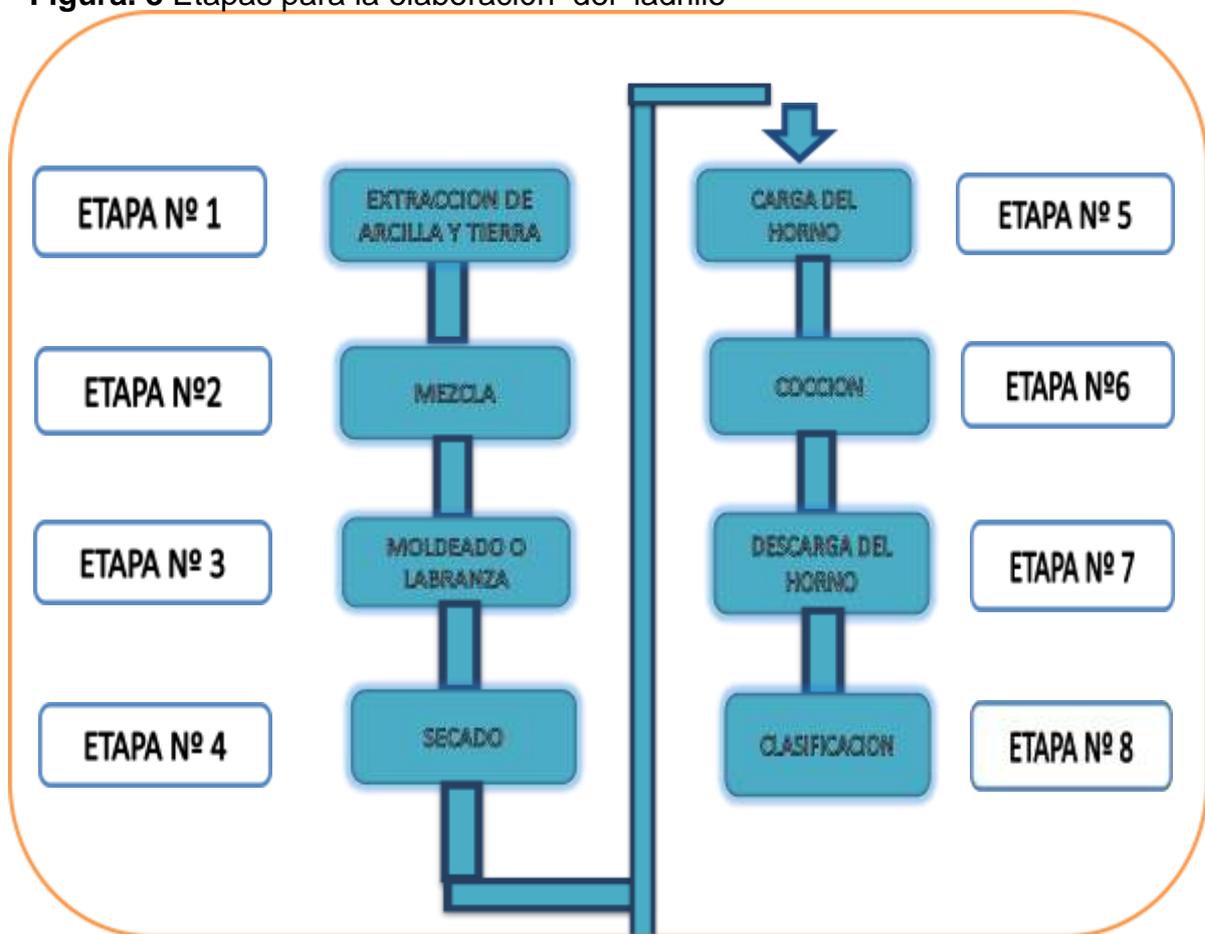
Las enfermedades más comunes que pueden surgir por estar expuesto a este tipo de contaminantes son :irritación en los ojos, migraña, insuficiencia cardiaca, enfisema pulmonar, dermatitis alérgica, bronquitis, asma, enfermedades bronco aspiratorias, cáncer, etc.

Para poder contrarrestar la contaminación se necesita saber cuál es el proceso de elaboración de ladrillo el cual se detallara en el siguiente punto.

3.3 Proceso de elaboración

Durante este estudio y el monitoreo de los hornos ladrilleros se selecciono uno para conocer el proceso de producción de ladrillo el cual comprende las siguientes etapas. En la siguiente figura se muestra el proceso de elaboración.

Figura. 8 Etapas para la elaboración del ladrillo



Fuente: Tesis de elaboración de LMPs para la industria ladrillera M.C.P.

Extracción de arcilla y tierra ;La materia prima consiste en arcillas plásticas y magras, caolín, dolomita que se extraen de canteras propias (minas).también se utiliza tierra agrícola para realizar la mezcla de arcilla para obtener una mejor calidad en el ladrillo.

Molienda y mezcla: la materia prima es tamizada previamente antes de pasar al molino que es molino de impacto y rodillo que funciona manualmente, que consiste en el desmenuzando de los terrones de arcilla de mayor tamaño antes de pasar a la etapa de mezcla. Esta la realizan manualmente donde primero se mezclan los componentes secos y luego se les agrega agua hasta formar la masa plástica.

Moldeo : El material mezclado se moldea manualmente en moldes de madera con arena fina o ceniza como desmoldante para facilitar el retiro del molde de la mezcla y de esta manera obtener el ladrillo crudo.

Secado: Este consiste en reducir la humedad del ladrillo crudo antes de su ingreso al horno de cocción dejando que pierda humedad al exponerse con el sol.

Carga del horno: El ladrillo crudo y presecado es cargado al horno y acompañado de un arreglo dentro del que permita el encendido así como el flujo de fuego o de calor entre los ladrillos para una cocción uniforme.

Cocción: El proceso mediante el cual los ladrillos son cocidos y por acción del fuego y del calor se producen los cambios químicos que transforman la arcilla y los demás componentes en productos sintetizados con características estructurales de resistencia a la compresión.

El material utilizado para la cocción de ladrillo anteriormente era la leña pero en la actualidad se utilizan productos como combustible altamente contaminantes como llantas, aceites gastados, residuos industriales y casi cualquier material de desecho que en este proceso son generadores de una multitud de contaminantes .

La cocción de productos de arcilla con leña como combustible lleva alrededor de 13 y 15 horas, y con aceite quemado entre 14 y 16 horas ;y aunque es más tiempo, se obtiene productos de mejor calidad y con un cocimiento uniforme es por eso que los propietarios de las ladrilleras encuentran que con el aceite quemado o llantas el producto es mejor y a un menor costo .

El trabajo de la cocción de los ladrillos con aceite quemado es más sencillo y representa menos esfuerzo para los trabajadores, quienes se limitan a monitorear las temperaturas y a regular una válvula de paso del combustible, mientras que la leña debe cortarse a un tamaño apropiado, de manera que pueda ser introducida en el horno.

Mientras se realizaba la localización de hornos ladrilleros activos se les hacia una serie de preguntas a los propietarios de dichas ladrilleras que consistía en saber que material utilizaban para la cocción del ladrillo el tiempo estimado y cuál era la materia prima que utilizaban. De los cuales el 98% de los propietarios de los hornos respondieron que utilizaban aceite gastado de transmisión , así mismo en varios hornos se encontraron desechos como llantas y aserrín .

En la fig. 9 se muestra el proceso de mezcla para proceder al moldeo del ladrillo.



Fig. 9 Mezcla para moldeo de ladrillo

En la figura anterior se observa la mezcla de arena fina, arcilla y agua que es la materia prima que se utiliza para realizar la mezcla homogénea para la elaboración del ladrillo.

En la figura 10 se observa cómo se moldea el ladrillo, mediante moldes de madera para que el ladrillo tome la forma que se desea.



Fig.10 Moldeo de ladrillo

En la figura 11 se muestra como se pone a secar el ladrillo.



Fig.11 Secado del producto

En esta etapa del proceso se pretende eliminar el exceso de agua que hay en la mezcla ya compactada.

En la figura 12 se observa la carga hacia el horno del ladrillo, donde los trabajadores van acomodando de una manera especial el ladrillo ya seco para posteriormente comenzar el proceso de cocción.



Fig.12 Carga al horno y acomodo de ladrillos

En la figura 13 se observa la caldera que se emplea durante el proceso de cocción de ladrillo, la cual cuenta con un manómetro para que los trabajadores controlen la presión y se libere el vapor durante este proceso.



Fig. 13 Caldera empleada en el proceso de cocción

En la figura 14 podemos observar un horno en proceso de cocción, este proceso tiene una duración de entre 13 y 15 horas para lograr un cocimiento uniforme y el color deseado.



Fig.14 Horno en proceso de cocción

CONCLUSIONES

En base a el estudio y monitoreo realizado mediante la localización de los 111 hornos ladrilleros ubicados en las comunidades del Chote , Serafín de Olarte , Morgadal alto ,Morgadal bajo, Tlahuanapan, Francisco villa , El arenal ; del Municipio de Papantla de Olarte ,Ver,

Se concluye que la contaminación que se genera por la cocción de ladrillo y la utilización de combustibles altamente contaminantes no solo afecta a esta población donde se encuentran ubicados los hornos, si no también a las poblaciones cercanas ya que los humos viajan atravez del aire y las cenizas se vas esparciendo a través de la pluma de humo que se va generando ; además de el daño que se le está generando al ambiente también se observo que los aceites se vierten en el suelo ya sea como desecho o por accidente dejando graves daños ya que no se tiene manejos adecuados ni destinos finales.

Por lo cual se propone :

- Realizar modificaciones al sistema de cocción para poder realizar un mejor control de emisiones a la atmosfera.
- Controlar el tipo de combustible a utilizar para el quemado, si es posible cambiarlo por un combustible alterno que genere menos contaminación de tipo sólida, líquida y gaseosa.
-
- Dar un curso de capacitación para el uso, manejo y disposición final de los residuos generados a cada una de las personas que se encuentran laborando en los hornos ladrilleros.

BIBLIOGRAFIA

Artículo de Problemática Ambiental producida por las Ladrilleras; Universidad Mayor de San Andrés, La paz Bolivia, Sociedad de Ingenieros de Bolivia.

200.20.105.7/cyted.../Artigo_Ladrilleras_ProblematICAAmbiental.doc

<http://www.aspb.es/quefem/docs/oxidos.pdf>

http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/esco/INGENIERIA_PREVENCION/Ficha_quimica_dioxido_azufre.pdf

<http://contaminacion-ambiente.blogspot.com/>

<http://www.contaminacion-aire.org/contaminantes-aire.html>

<http://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/contaminantes-primariosysecundarios.htm>

<http://iiquimica.blogspot.com/2010/02/particulas-solidas-en-suspencion.html>

<http://www.ilustrados.com/tema/11654/Relacion-dioxido-azufre-afluencia-enfermedades-vias.html>

<http://www.ine.gob.mx/calair-informacion-basica/525-calair-cont-primarios-secundarios>

<http://www.ine.gob.mx/calair-informacion-basica/564-calair-normatividad>

<http://www.monografias.com/trabajos/aire/aire.shtml>

http://www.navarra.es/home_es/Temas/Medio+Ambiente/Calidad+del+aire/Informacion/Contaminantes/Oxidos+de+nitrogeno.htm

http://pdf.rincondelvago.com/acido-sulfurico_4.html

http://www.redladrilleras.net/documentos_galeria/LMPs%20Ladrilleras.pdf

<http://semarnat.gob.mx/leyesynormas>

<http://www.siafa.com.ar/notisiafa/fichas/oxidosenitrogeno.pdf>

Ingeniería ambiental : contaminación y tratamientos / Ramón Sans Fonfría, Joan de Pablo Ribas. -- México [DF] : Alfa omega ; Marcombo, 1999 .

Tesis de blanqueo de hoja de maíz utilizando azufre. Adrián Casanova Contreras.

Tesis de Elaboración de Límites Máximos permisibles de emisiones para la industria ladrillera. Manuel Casados Piñeiro. 2010.