

TECNOLOGÍAS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN



Este trabajo fue escrito principalmente para la información del personal de las agencias de control ambiental de la Municipalidad de San Pedro Sula y municipalidades vecinas en cuanto a las técnicas para el control de la contaminación.

La información aquí contenida, principalmente se enfoca en fábricas y trata las diferentes tecnologías existentes de una manera general, por lo tanto, cada caso en particular requerirá muchas consideraciones adicionales.

El trabajo consiste en tres partes: 1) control de la contaminación del aire, 2) control de ruido y 3) tratamiento de aguas residuales.

Control de la contaminación del aire: En este trabajo no se trata la contaminación causada por automóviles excepto por las partículas en suspensión (ver definición en 3.3). Las partículas suspendidas están siendo tomadas cada día más en cuenta debido a sus efectos nocivos sobre la salud y es por esto que se describe brevemente en el apéndice la relación entre los motores diesel y las partículas en suspensión.

Control del ruido: A mi criterio la contaminación por ruido no es entendida claramente por el personal de la Dirección del Ambiente. Por lo anterior es que le doy más importancia a definir que es el 'ruido' que a las técnicas para su control. Además la experiencia en control del ruido en la ciudad de Tokio se describe en forma breve por considerarse importante y a manera de ejemplo.

Tratamiento de aguas residuales: Aunque el agua residual procedente de las fábricas y de la comunidades es controlada por DIMA, creo que se necesita comprender de mejor manera los principios básicos del tratamiento y por lo tanto se ha escrito este apartado desde el punto de vista de mantener las normas establecidas por DIMA y la SEDA.

Las tecnologías aquí descritas no son desconocidas en el medio y se pueden observar actualmente aplicadas en mayor cantidad al campo de purificación de agua o tratamiento de agua potable debido a que no operan en la zona un gran número de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Debido a la importancia del mantenimiento y operación de las instalaciones de tratamiento así como de un adecuado monitoreo haciendo uso de las técnicas apropiadas para la toma de muestras y el análisis, me gustaría tomar estos temas en una futura ocasión.

Para finalizar deseo agregar que fue difícil encontrar las expresiones técnicas adecuadas a los temas aquí tratados y por lo tanto pueden haber algunos errores. Si Usted estimado lector los identifica, por favor hágame saber.

Agradezco la cooperación de mis amigos.

INGENIERO TATSUKO KONDO
1/11/97
ASESORA DEL AMBIENTE
SAN PEDRO SULA, CORTÉS,
HONDURAS.

Control de la contaminación del aire - Fuentes fijas-

1. ¿Qué es la polución del aire?
2. Fuentes de contaminación
3. Industrias y contaminantes
 - 3.1 Dioxidos de azufre (SO_2)
 - 3.2 Óxidos de nitrógeno (NO_x)
 - 3.3 Partículas en suspensión (PS)
 - 3.4 Monóxido de carbono (CO)
 - 3.5 Hidrocarburos-no metanos (HC)
 - 3.6 Oxidantes (Ox)
 - 3.7 Otras sustancias
 - Asbestos
4. Control de la contaminación del aire
 - 4.1 General
 - 4.2 Combustibles
 - 4.3 Combustión
 - 4.4 Calderas
 - 4.4.1 Tipos y estructuras
 - 4.4.2 Control de contaminantes
 - 4.5 Colectores de polvo
 - 4.5.1. Características de colectores de polvo
 - 4.5.2 Campanas de humo, ductos, y ventiladores
 - 4.5.3 Métodos de control del polvo, además de los colectores de polvo
 - 4.6 Tratamiento de gases tóxicos
 - 4.6.1 Absorción
 - 4.6.2 Adsorción

5 Olores ofensivos

5.1. ¿Qué es el olor?

5.2. Características del olor

5.3. Ejemplos de sustancias de olor ofensivo

5.4. Control del olores ofensivos

5.4.1. De dónde procede el mal olor ?

5.4.2. Tecnología para el control de malos olores

Referencias

Apéndice

1. partículas en suspensión (PS) y motores
2. estándares de calidad ambiental
3. análisis de las emisiones de los combustibles fijos - *Escala Ringelmann*

1. ¿Qué es la polución del aire?

El aire consiste de nitrógeno (N_2), oxígeno (O_2), argón (Ar), dióxido de carbono (CO_2), etc. A pesar que la concentración de CO_2 está en incremento, estos cuatro componentes conforman el 99% del aire. Generalmente la "polución del aire" significa la existencia de sustancias que son descargadas en la atmósfera por la actividad humana, cuyas concentraciones y el tiempo de contacto afectan negativamente la salud humana y el ambiente. Ver Figura 1.

2. Fuentes de contaminación

Las principales fuentes de contaminación que existen en la forma de gases, niebla, partículas o aerosoles, se clasifican de la siguiente manera. Ver Figura 2:

(1) Cámaras de combustión, como calderas, o cámaras de calentamiento, los cuales son usados para la generación de energía, máquinas de combustión interna (automóviles), etc., generan SO_x , NO_x , polvo, CO, hidrocarburos.

(2) En el proceso de pulverizar de materiales, como los materiales que se trituran a partículas finas, cribados, mezclados, proceso y transporte, se genera polvo.

(3) En el proceso de refinado de combustibles líquidos, el uso de solventes, o pinturas, etc., se generan hidrocarburos (HC).

(4) En el refinado, manufactura y transporte de metales, durante el proceso de calentamiento, sintetizado, o procesamiento de materiales, se evaporan Cu, Pb, Zn, Cd, etc. El material calentado de piritas genera SO_x , NO_x y polvo en cantidad.

Fig. 1: Estructura de la atmosfera

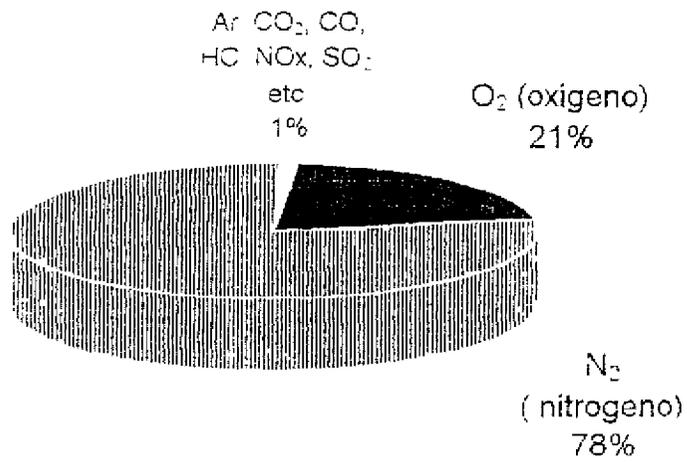
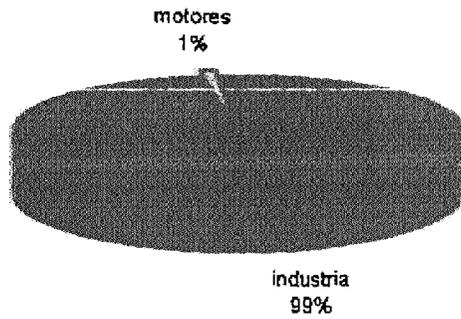


Fig. 2 : fuentes de contaminantes

SOx

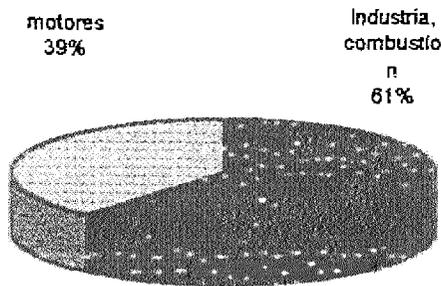


fuente : ref(4)(5)

SOx

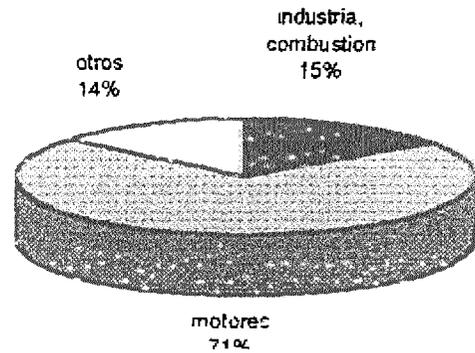
fuente : Tokyo, 1990

NOx



fuente : ref(4)(5)

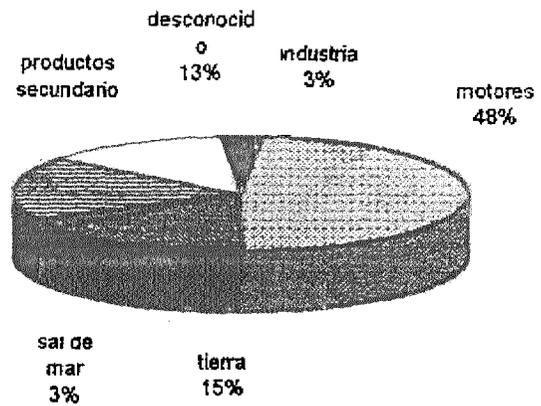
NOx



total : 74000 t/año
fuente : (centro de) en Tokyo, 1990

Particulas en suspension (PS)

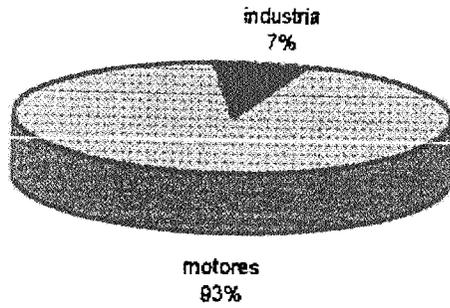
PS



fuente :

fuente : Tokyo, 1990

CO

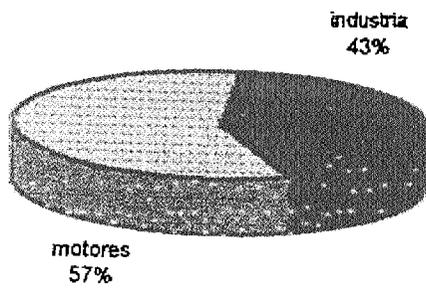


fuelle : ref.(4)(5)

CO

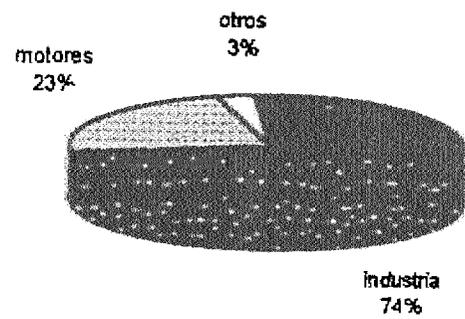
fuelle : Tokyo

HC



fuelle : ref.(4)(5)

HC



total: 104000 t/año

fuelle : Tokyo, 1990

(5) Los gases tóxicos como el Cl_2 , HCl , NH_3 , H_2S , HCHO , tricloroetileno, etc. pueden escapar debido a medidas defectuosas o tratamientos sin cuidado.

(6) Si los plásticos no están separados, los incinerados de desechos generan HCl , Dioxin, etc.

(7) Fenómenos naturales, los volcanes emiten gases y polvo, los vientos levantan sales de mar o suelos arenosos en el aire.

3. Industrias y contaminantes

Durante el proceso de manufactura, se genera una variedad de contaminantes, pero los que se producen en mayores cantidades son SO_2 , NO_x , polvo, CO e hidrocarburos. Ver Figura 3.

3.1 Dióxido de azufre (SO_2)

- El dióxido de azufre (SO_2) se forma durante el proceso de combustión cuando el azufre (S) que contiene el combustible se combina con el oxígeno (O_2) del aire. El trióxido de azufre (SO_3) es otro óxido de azufre que tiene origen similar. El SO_2 en conjunto con el SO_3 forman los óxidos totales de azufre, generalmente conocidos como óxidos de azufre (SO_x). Todo el azufre que contiene inicialmente el combustible se convierte en SO_2 y SO_3 .

- El SO_3 generado en la caldera está normalmente entre el 3 y 5% del total de SO_x . Antes de abandonar la chimenea el SO_3 puede combinarse con la humedad (agua o H_2O) de los gases de escape para formar ácido sulfúrico que se condensa en partículas líquidas, o permanece suspendido en los gases de la chimenea en forma de un rocío ácido.

- En la atmósfera, una parte del SO_2 se convierte en SO_3 para formar ácido sulfúrico, al combinarse con la humedad del aire. El SO_3 también puede formar otros compuestos de azufre, tales como los sulfatos.
- Los sulfatos y el rocío ácido contribuyen significativamente a reducir la visibilidad en la atmósfera. Otros de los efectos contaminantes lo constituye la corrosión de materiales expuestos al aire. Los efectos adversos a la salud que producen los óxidos de azufre, el ácido sulfúrico y algunos sulfatos están relacionados principalmente con la irritación del tracto respiratorio.

3.2 Óxidos de nitrógeno (NO_x)

- Los óxidos de nitrógeno incluyen NO , NO_2 , N_2O , N_2O_3 , N_2O_5 , etc., pero el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO_2) son principalmente las dos formas de óxidos de nitrógeno que se generan en el proceso de combustión.
- Cuando el NO generado por el quemado se descarga (agota) en la atmósfera, reacciona con el oxígeno del aire formando NO_2 . A pesar que el NO_2 típicamente es el 5% o menos de los óxidos de nitrógeno (NO_x) que emite una caldera, una gran fracción del NO se convierte a NO_2 en la atmósfera.
- Las fuentes de NO_x no solamente son las de la combustión de combustibles que contienen nitrógeno y de la manufactura de compuestos nitrogenados, sino también de toda combustión con el aire a altas temperaturas.

Óxidos de nitrógeno térmico (NO_x térmico)

Los óxidos de nitrógeno que se producen por la combinación del oxígeno y el nitrógeno presentes en aire atmosférico y bajo la influencia de altas temperaturas en la llama, son generalmente conocidos como "óxidos de nitrógeno térmico" (NO_x térmicos).

Óxidos de nitrógeno del combustible (NO_x combustible)

Los combustibles convencionales en forma líquida o sólida contienen cantidades de compuestos nitrogenados. Una parte de este nitrógeno también se combina con el oxígeno en la llama para producir lo que se conoce como "óxidos de nitrógeno del combustible", éste, más el óxido de nitrógeno térmico constituyen la totalidad de la emisión de los óxidos de nitrógeno (NO_x).

- El NO es un gas incoloro e inodoro y no se considera dañino a la salud en concentraciones que normalmente se encuentran en la atmósfera. El NO₂ es una sustancia generalmente dañina. El NO₂ puede afectar la visibilidad atmosférica. En exposiciones prolongadas a muy bajas concentraciones puede causar daños pulmonares y enfermedades respiratorias.
- Dentro y en los alrededores de Tokyo, 50 - 70 % de los fuentes de NO_x son los gases de escape de automoviles, debido al fuerte tráfico.
- Se sabe que NO_x del aire es ingrediente importante en la formación de la neblina fotoquímica o smog fotoquímica.

3.3 Partículas en suspensión (PS)

partículas de materia

Existen varias partículas suspendidas en el aire. A las partículas sólidas y líquidas se les llama "materia de partículas" que incluye también polvo, neblina, o aerosol. Las partículas finas sólidas o líquidas son suficientemente livianas para poder volar en el aire.

partículas en suspensión

Entre ellas, las partículas de 10 µm de tamaño o menos son suspendidas relativamente por largo tiempo, siendo inhaladas con el aire, alhajadas en los tubos bronquiales o en los pulmones, afectando los órganos respiratorios como también en la visibilidad. Con respecto a los efectos en la salud, *las partículas de 10 µm o*

menos en diámetro atraen la atención en el conocimiento de sus características físicas como partículas suspendidas en el aire. Por tal razón, en Japón, los Estados Unidos y otros países, se han establecido esas partículas en suspensión como contaminantes de la calidad del aire y el ambiente y se les denomina 'Materia de Partículas en Suspensión' o SPM*

* Se usará la expresión 'partículas en suspensión (PS)' en vez de SPM (siglas en inglés) para designar partículas de 10 μm o menos.

Son varias las fuentes de PS. Polvos de fabricas y gases de escape de automoviles diesel son las principales fuentes de PS generados por actividades humanas. Ver Figura 3.

partículas finas y partículas gruesas

Los PS se clasifican también de acuerdo a su tamaño, (1) 2 μm o menores (los expreso "finas" por la conveniencia) y (2) entre 2 y 10 μm (los expreso "gruesas"). La Figura 4 muestra las fuentes principales de esos dos grupos.

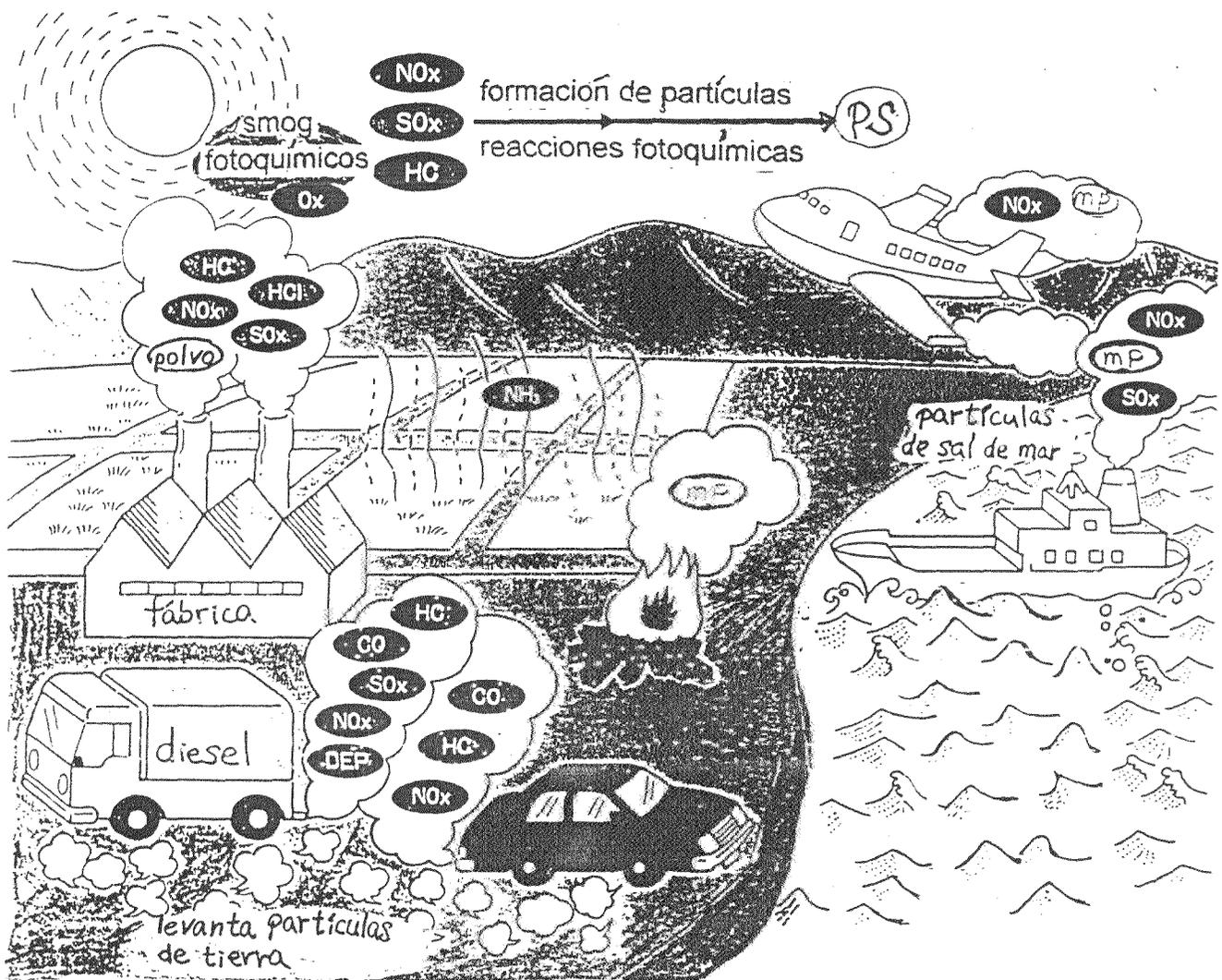
i) partículas finas

La fuente principal de partículas finas las cuales son de tamaño 2 μm o menores son el diesel y " partículas de productos secundarios". Las partículas de productos secundarios se refiere a gases, como los SO_x, NO_x o HCl, generados por la combustión de combustibles o el quemado de plásticos, reaccionan con amoniaco generado por microorganismos del suelo u otros en el aire, formando las partículas como (NH₄)₂SO₄, NH₄NO₃, etc.

En tanto las partículas se sitúan en las partes más profundas de los órganos respiratorios, afectan nuestra salud. Agentes cancerigenos están contenidos mayormente en las partículas finas

ii) partículas gruesas

Fig.3 Mecanismo de generación de Partículas en suspensión



mp = materia particulada
ps = partículas en suspensión