
Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Rosario - Departamento de Ingeniería Química

Cátedra: Área Informática Aplicada a la Ingeniería de Procesos

DIFUSIÓN
DE
CONTAMINANTES GASEOSOS
EN LA
ATMÓSFERA

ALEJANDRO S.M. SANTA CRUZ

Rosario – 2000



**CONTAMINACIÓN AMBIENTAL:
UN PROBLEMA
DE LOS
SISTEMAS SOCIALES**

Unidad

0

Enfoque del Problema

La dificultad que surge al intentar estudiar de una manera racional el problema de la contaminación del aire es que el tema revela aspectos muy diferentes, según lo analice un meteorólogo, un ingeniero químico o un sociólogo. Cada punto de vista tiene sus propios méritos, pero cada uno de ellos en forma aislada no pueden dar una visión completa de la realidad que se desea analizar (sistema). Al enfocar un problema desde el punto de vista de los sistemas es necesario tener en cuenta todos esos aspectos, aún cuando alguno de ellos no pueda ser justificado o cuantificado.

El problema del control de la contaminación del aire es diferente de otros problemas sociales, como la pobreza, los ghettos, la educación, los crímenes, etc., dado que éstos son, principalmente, función de las interacciones sociales y económicas entre las personas. Los eventos técnicos ingresan sólo en forma periférica en su frecuencia y medios de control.

Por el contrario, la solución a los problemas ambientales yace largamente en el dominio técnico, pues es necesario desarrollar herramientas de cálculo para poder determinar niveles de contaminación y/o especificaciones mínimas que se puedan utilizar como referencia al establecer normas de regulación y de control. Si bien los objetivos técnicos están definidos por la interrelación entre las personas en el campo de la política y de la economía, sin embargo, aún al establecer los objetivos, las herramientas técnicas disponibles deben considerarse como factores esenciales.

La contaminación del aire se ha vuelto más que un problema urbano; su alcance es regional, nacional y aún global. Su control en cualquier país es un problema nacional, generalmente con ramificaciones internacionales. Por lo tanto, cualquier medio efectivo para controlarla, debe ser un sistema a gran escala, y su síntesis y diseño debería seguir las disciplinas científicas y técnicas de los sistemas que se utilizan en ingeniería.

De lo expresado precedentemente, surge la necesidad de definir un sistema y luego ver si la definición es consistente. Podemos establecer siete criterios para definir un sistema de ingeniería:

1. ***Un sistema es producto de la actividad humana, por*** consiguiente involucra equipos o *hardware*. Con seguridad, la mayor proporción de contaminación del aire urbano es producto del hombre, así como aquellos elementos con los cuales se trata de controlarla. Además, tanto el equipamiento para producir la contaminación (por ejemplo, los automóviles) y el que se necesita para abatirla (por ejemplo, los *mufflers* catalíticos) son *hardware*.
2. ***Un sistema posee integridad***, esto significa que todas las componentes contribuyen a un propósito común, la producción de un conjunto óptimo de salidas (*outputs*) a partir de

entradas (*inputs*) especificadas.

3. *Un sistema es grande*, en partes, funciones desempeñadas y costos.
4. *Un sistema es complejo*, en el sentido que una variable afectará a muchas otras, en raras ocasiones en forma lineal.
5. *Un sistema es semiautomático*, dado que involucra las acciones y decisiones de hombres y de computadoras.
6. *Un sistema es estocástico*. Con esto se quiere significar que las entradas son aleatorias y que los resultados también son procesos aleatorios, los cuales, juzgados solamente a partir del estado presente, no pueden determinarse con exactitud en el futuro.
7. *Un sistema es competitivo*. Esto es cierto para el control de la contaminación atmosférica desde diferentes ópticas. En un sentido, es una competencia con la naturaleza -combinaciones de elementos naturales y hechos por el hombre que se combinan de manera estocástica para crear condiciones perjudiciales-, siendo la función de los sistemas de control aconsejar la mejor estrategia para minimizar el daño y el costo.

Habiendo establecido la racionalidad del enfoque de los sistemas, podemos considerarnos satisfechos si podemos efectuar una descripción del problema, enfocar la filosofía, la lógica y las componentes funcionales de las posibles soluciones; examinar el estado presente del arte que implica la utilización de algunas herramientas científicas y matemáticas que puedan necesitarse para la implementación de soluciones. Sin embargo, intentar definir las fases cronológicas del diseño, dependerá tanto de factores económicos y políticos así como de los subsistemas administrativos y de conducción que se necesiten para implementar el proyecto.

Una gran parte del equipamiento utilizado por la industria durante muchos años para el abatimiento de gases contaminantes, es idéntico al utilizado para la recolección de polvo y de vapores, para la limpieza y enfriamiento de gases y para otras tareas. Al respecto hay poco que agregar, dado que la descripción de este equipamiento ha sido efectuada con mucho detalle en la bibliografía disponible. En el otro extremo, el uso de modelos matemáticos y de computadoras para predecir los niveles de contaminación ambiental, conforma una práctica en rápido ascenso.

Finalmente, intentaremos mostrar, que el control de la contaminación del aire que reúne mayores beneficios sociales, será aquel que reúna los cuatro principios del diseño de los sistemas:

1. *El sistema maximizará el valor esperado*. Una vez que se han establecido los objetivos del sistema con respecto a la salud, la ecología, la estética y los efectos de largo alcance, y que se ha determinado la probabilidad de ocurrencia de niveles de contaminación por encima de

aquellos que producen daño a la salud de las personas y deterioro a la propiedad, deberán estimarse y desecharse los costos de las diversas estrategias de control y abatimiento, hasta que pueda definirse el sistema que ofrezca más por menos. En un sistema multivariable de orden superior como el que se considera, resulta un ejercicio de la máxima dificultad y que requerirá de un estudio y de un ajuste continuo.

2. ***El diseño del sistema no será arreglado en favor de eventos de baja probabilidad de ocurrencia.*** Esto significa que el sistema más económico es aquel que se diseña para operar diariamente dentro del rango estadístico cierto de los eventos de entrada, y no sobre la posibilidad más incierta.
3. ***La información y la autoridad del sistema deberán estar centralizadas.*** Ante una situación en la que puedan ocurrir eventos que originen elevados niveles de contaminación del aire y exista el peligro de perjuicios serios a la salud de las personas y a la propiedad, no es suficiente confiar en una autoridad local o fragmentada.
4. ***No serán implementadas las soluciones subóptimas.*** Este principio establece que una solución aproximada para un problema local probablemente sea más perjudicial que beneficiosa para la situación global que se trata de combatir.

Literatura Consultada

- R. J. Bibbero and I. G. Young. *Systems Approach to Air Pollution Control*, John Wiley & Sons, Inc., New York (1974).