

# LA CONTAMINACION AMBIENTAL

Ing. Julio Reyna Ramos

## RESUMEN

El artículo muestra la complejidad del problema de la contaminación ambiental, y cuales pueden ser las propuestas de solución al problema. Así mismo, como la Ingeniería Industrial puede contribuir a la prevención y control de la contaminación.

## ABSTRACT

The article discusses the complexity and measures to be adopted against the environment pollution problem. In addition, it is explained how Industrial Engineering can contribute to prevent and control pollution.

### Introducción

La contaminación del medio ambiente ocasionada por actividades antropogénicas, es un problema complejo y de proporciones mundiales, políticos, económicos, científicos, tecnológicos y culturales que interactúan de una manera tan estrecha que muchas veces dificulta la ejecución de acciones correctivas, y mundial porque prácticamente no hay lugar en el planeta que escape a sus consecuencias (Fig. 1).

### COMPLEJIDAD DEL PROBLEMA DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL

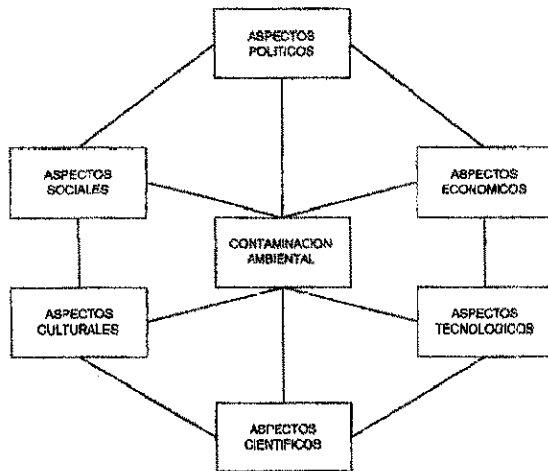


Fig. 1

En este trabajo se analizan algunos aspectos generales del problema de la contaminación y se describe un enfoque que propone la Ingeniería Industrial para su estudio. En un breve bosquejo histórico se describen los conceptos de ecología y ciencias del medio ambiente. Se identifica la forma en que la sociedad ha percibido el problema ambiental; como medio para enlazar sus aspectos políticos, económicos científicos y culturales. Asimismo, situándonos en el ámbito científico y tecnológico. Finalmente describimos el aporte de esta disciplina a solucionar el problema de la contaminación.

### Bosquejo Histórico

El uso del fuego por el hombre se remonta a unos seis mil años atrás; y hace 4 mil 500 años, que los Griegos ya extraían el cobre y fabricaban piezas de bronce. A esta etapa le sucedió la del hierro, alrededor del año 1,000 a.C., hasta que a fines del siglo XVIII apareció la máquina de vapor que aunado al carbón propició el seguimiento de la Revolución Industrial.

El peligro de las civilizaciones anteriores a la Era Industrial sólo pudo llegar a tener repercusiones de contaminación ambiental a nivel local, originando la depredación de las zonas aledañas a los centros poblados. Las grandes industrias favorecieron la formación de enormes ciudades industriales, cuyo humo producido por el carbón emergía de una profusión de chimeneas.

El atractivo de las grandes ciudades y de los empleos bien pagados provocó la emigración de la gente del campo a la ciudad. A mediados del siglo XIX, la población de los principales países industrializados empezó a ser más urbana que rural. En el siglo XX se inició un sorprendente avance científico y tecnológico que consolidó en los países desarrollados una creciente tendencia al aumento de la población, al urbanismo y la producción en gran escala. A lo largo de todo el proceso y hasta los años 60 del presente siglo, el planeta Tierra aún mantenía la capacidad de proporcionar alimentos y recursos materiales a la creciente población.

### Ecología y Ciencias del Medio Ambiente

Se considera a la ecología como la rama de la ciencia que estudia los organismos con relación a ellos mismos y a lo que les rodea; busca determinar las relaciones cualitativas y cuantitativas, de causa - efecto que se dan entre los sujetos motivo de estudio. Su método requiere de la observación, clasificación y comprobación experimental. Para ello se requiere de la observación sistemática a lo largo de prolongados períodos de tiempo ya que el tamaño

de los recintos bajo estudio es muy grande y requiere en muchas ocasiones de métodos y equipos de medición muy sofisticados. El laboratorio de la ecología es el planeta Tierra en su conjunto.

El ser humano está incluido en la palabra organismo y las ciencias sociales, políticas, económicas y humanísticas estas involucradas en la ecología, en cuanto a la forma en el organismo llamado "ser humano"; se relaciona con los demás organismos semejantes. También las ciencias naturales: física, química, biología, medicina y matemáticas, con sus respectivas aplicaciones tecnológicas y de salud y en cuanto a la forma en que el ser humano "se relaciona con", "y se sirve de", sus semejantes y con aquello que le rodea. A este último se le llama medio ambiente.

A diferencia de las disciplinas esencialmente reductoras, la ecología tiene características integradoras y sintetizadoras que no permiten su delimitación dentro de las ciencias convencionales. El ecologista, en su modo de ver y comprender el mundo, puede desplazarse a través de las ciencias naturales, sociales y el resto de las humanidades, a la filosofía y la política.

Un primer enfoque del problema ambiental es interpretar los deterioros del medio ambiente como fenómeno aislado, fortuitos pero inevitables en el curso de la vida. Los trastornos medio-ambientales se ven como accidentes, errores de cálculo o consecuencias de la ignorancia, la indiferencia, la irresponsabilidad o la negligencia humana. Las implicaciones políticas son relativamente escasas y de poca importancia, incluyen la advertencia, la educación, el adoctrinamiento y unas cuantas sanciones legales, como las leyes que prohíben tirar basura al aire libre, así como la prohibición de causar fuegos, ruidos u olores molestos. La política en este caso tiende a maquillar el problema; se hace campañas de reforestación, de limpieza y pintura, de análisis de ordenanzas municipales, de exhortación a los pobladores de separar la basura, etc. Estas acciones son amplias y tradicionalmente aceptadas. Con ellas, el ciudadano "siente" que el problema ambiental se resuelve.

Una segunda percepción es que los problemas del medio ambiente son generalmente involuntarios, pero causados por una organización inadecuada de los asuntos económicos y públicos. Se piensa que la tecnología no ha sido bien utilizada para resolverlos. Se hace necesaria la intervención gubernamental para prohibir los comportamientos que deterioran el entorno, disminuir los vertidos hacia el ambiente, controlar la emisión de contaminantes por los automóviles y regular el uso de la Tierra. Se diseñan acuerdos y estrategias internacionales de observancia obligatoria de un conjunto de medidas con el contenido ya mencionado. Se generan organismos y burocracias nacionales e internacionales

que actuarán en diferentes agencias de gobierno o asociaciones civiles relacionadas con el problema ambiental, como administradores, legisladores, investigadores científicos, educadores, policías, etc.

La tercera percepción considera las dos anteriores como una parte útil para el control del deterioro ambiental, pero enfatiza en que se debe buscar las raíces del problema como causas básicas. Esta acción marca una mayor división del movimiento en pro del medio ambiente, entre los que creen que la acción suficiente para lograr condiciones medioambientales sostenibles está dentro del orden tecnológico, social y económico capitalista actual, y los que identifican ese mismo orden como causa fundamental del deterioro ecológico.

### Solución del Problema

Se concibe ahora el problema de la contaminación y su consecuente ecológico como un asunto global, que requiere de soluciones globales. Actualmente, las diversas naciones, sobre todo las desarrolladas, realizan esfuerzos dentro de su territorio por restaurar y preservar la salud ecológica nacional y buscan lograr acuerdos con las demás naciones para extenderlos a todo el planeta. Además se originan diversas propuestas de solución. En todas se observan componentes políticos y científicos-tecnológicos. Las políticas se encaminan hacia los mecanismos de tipo legislativo que disponen los gobiernos, para modificar las pautas de comportamiento de la sociedad; las científico-tecnológicas se orientan al estudio y desarrollo de técnicas de defensa del medio ambiente.

Hasta la fecha, la tendencia de solución que parece prevalecer, es la de modificar el "desarrollo sustentable". El primero de ellos implica la idea de crecimiento económico ilimitado a través del constante aumento en la producción y consumo de bienes y servicios, en tanto que en el segundo, el crecimiento económico y el consecuente bienestar social deben lograrse sin deteriorar el entorno y evitando la irracional explotación de los recursos naturales del planeta.

Esta tendencia se basa en la creencia de que no hay problema en las relaciones medioambientales de la humanidad, que la ciencia, la tecnología, la política o la economía no puedan resolver. Sobre todo en las democracias con economías de libre mercado, la técnica se ve ahora como un poder natural. Se ha convertido en un sucesor conceptual del "progreso", concebido como poder y agente de cambio social que no se puede detener.

Sin embargo, el concepto de "desarrollo sustentable" no contempla acciones de fondo para limitar el crecimiento demográfico y el urbanismo, tendiendo



a estabilizar la población del planeta, y además conserva y tal vez refuerza el liberalismo económico.

Hasta ahora, la historia nos enseña que la ciencia y la tecnología tradicionales, junto con las políticas liberales de desarrollo y progreso, condujeron a la Era Industrial, cuyas consecuencias hoy vivimos.

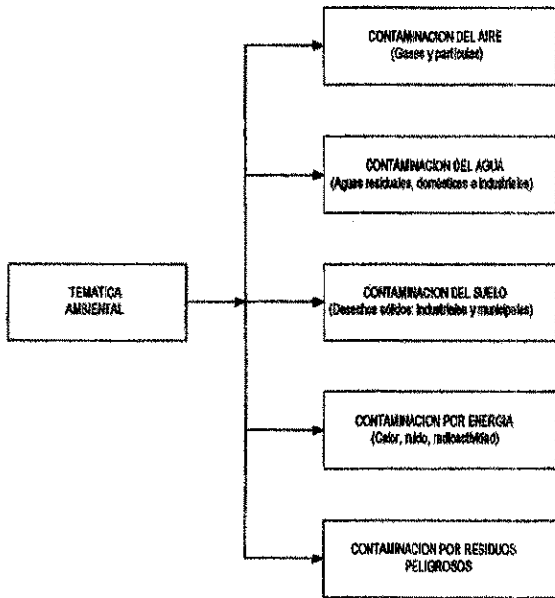


Fig. 2

### Temática Ambiental

El Problema ambiental, desde el punto de vista de la Ingeniería Industrial, resulta útil clasificarlo de acuerdo a los tres estados físicos de los materiales presentes en la biosfera. Cada apartado puede estudiarse por separado, para luego integrar las interacciones recíprocas, entre el estudio de la contaminación del agua, el aire y el suelo. La naturaleza de ésta por residuos peligrosos y por energía, afecta potencialmente a cualquiera de los estados físicos anteriores, de manera que amerita subtemas separados.

Frecuentemente se asocia a la industria manufacturera con las chimeneas. En efecto, la energía necesaria para realizar la mayor parte de los procesos industriales proviene de la quema de combustibles, cuyo resultado como desecho obligado son una serie de contaminantes que van a dar al aire.

De esto resulta el problema de la prevención y control de estas emisiones generadas por las máquinas térmicas, ya sean fijas o móviles. Asimismo, tiene que ver con la obtención y formulación de combustibles y de gran cantidad de compuestos químicos que se arrojan al aire ambiental.

El campo de acción en materia de residuos peligrosos involucra la identificación, manejo y disposición

final de los mismos. Estos pueden provenir de fuentes industriales, como por ejemplo de materiales tóxicos, ácidos alcalinos que se arrojan por lo general a las aguas o bien pueden provenir de otras fuentes, como es el caso de materiales biológicos-infecciosos provenientes de centros hospitalarios y de salud.

La legislación peruana debe reconocer la necesidad de impulsar la educación con contenido ecológico en todos los niveles de enseñanza. En el nivel superior y en nuestra área de competencia, los ingenieros industriales debemos realizar la investigación educativa. Se considera que una actividad prioritaria es la de establecer y mantener actualizados los contenidos temáticos y las metodologías de enseñanza para la formación de las nuevas generaciones de profesionales que habrán de impulsar el desarrollo de las tecnologías limpias y de medidas tendientes a evitar daños ecológicos, medidas que son necesarias para nuestro desarrollo sustentable.

### Contaminación e Ingeniería Industrial

Independientemente del papel que la ciencia y la tecnología deban jugar en el desarrollo de nuevos paradigmas de relación hombre-medio ambiente, los ingenieros industriales tienen la tarea inmediata de aumentar aceleradamente su conocimiento sobre los mecanismos e interdependencia del funcionamiento de los diversos componentes de los biosistemas.

Durante la producción, uso y disposición final, de prácticamente cualquier bien y servicio, se emiten al ecosistema global materiales y energía. Muchos de ellos son capaces de dañar irreversiblemente los mecanismos de la naturaleza para regenerar el biosistema y sustentar la vida.

La producción de bienes y servicios para consumo de la sociedad es uno de los campos de la ingeniería en general, al ingeniero industrial también le corresponde, de manera natural, la tarea de contribuir fuertemente a la prevención y control de la contaminación, (Fig. 3).

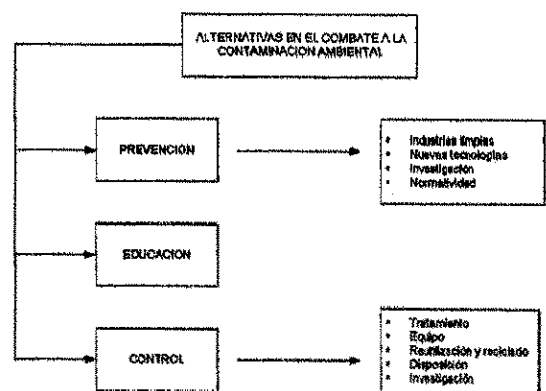


Fig. 3

Desde el punto de vista tecnológico, la Ingeniería Industrial tiene un importante papel que desempeñar, ya que dentro de su área de competencia se encuentran, los fenómenos físicos y químicos que tienen lugar entre los materiales que la humanidad vierte al medio ambiente y la forma en que la naturaleza responde a dicho impulso.

La Ingeniería Industrial es una profesión en constante cambio. Ha dejado de ser una actividad casi de RR.PP. que asumía en la década de los años veinte. Ahora es una moderna disciplina que integra y aplica los conocimientos de varias ramas de la ciencia, tales como la física, química, matemáticas y termodinámica. El desempeño del ingeniero industrial tiene un carácter integrador y sintetizador, se sirve de los conocimientos de diversas ciencias naturales para comprender y desarrollar esquemas de transformación de la materia y la energía. Esto lo

habilita con ventaja, en relación a otras ingenierías, para atacar muchos problemas de contaminación.

### **Bibliografía**

1. Erickson J., Un mundo en Desequilibrio, la Contaminación de nuestro Planeta, Mc Graw Hill Interamericana de España S.A., 1993.
2. Mayogoitia D.H., Educación Ambiental para un Desarrollo Sustentable. La Academia, Año 2, N° 7, Enero - Febrero 97, Instituto Politécnico Nacional, Secretaría Académica, México, 1997.
3. Meadows D.L., Los límites del crecimiento, Fondo de Cultura Económica, (Traducción del original " The Limits Of Growth ", 1972), Cuarta Reimpresión, México, 1982.