

24-55



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**

**“CAUSAS Y EFECTOS DE  
LA CONTAMINACION”**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTA:**

**Miguel Cuevas Herrera**



**MEXICO, D. F.**

**1986**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-1-256

Señor MIGUEL CUEVAS HERRERA  
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Ernesto Murguía Vaca, para que lo desarrolle como TESIS para su Examen Profesional de la carrera de INGENIERO CIVIL.

"CAUSAS Y EFECTOS DE LA CONTAMINACION"

- I. Introducción.
- II. Objetivo.
- III. Causas de la contaminación.
- IV. Alteraciones a los cuerpos receptores.
- V. Afectación al hombre.
- VI. Solución al problema.
- VII. Conclusiones y recomendaciones.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Coordinación de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, a 7 de noviembre de 1985  
EL DIRECTOR

DR. OCTAVIO A. RASCON CHAVEZ

②  
OARCH/RCCH/sho.

# I N D I C E

## I INTRODUCCION

## II OBJETIVO

## III CAUSAS DE LA CONTAMINACION

111.1 Origen y naturaleza de los productos contaminantes

111.2 Los productos de desecho como uno de los orígenes de la contaminación

111.2.1 Industriales

111.2.2 Domésticos

111.2.3 Municipales

111.2.4 Agrícolas

111.3 Contaminación radiactiva

111.4 Transporte de los contaminantes

111.4.1 Aguas superficiales

111.4.2 Aguas residuales

111.4.3 Tuberías

## IV ALTERACION A LOS CUERPOS RECEPTORES

IV.1 Efectos

IV.2 Afectación por el petróleo

IV.3 Afectación por plaguicidas y fertilizantes

IV.4 Afectación por la radiactividad

IV.5 Afectación a 218 cuencas hidrológicas en la República Mexicana.

## V AFECTACION AL HOMBRE

V.1 Alteración de lagos, mares y ríos

V.2 Alteración a la salud humana

## **VI SOLUCION AL PROBLEMA**

**VI.1 Sistemas de prevención**

**VI.2 Sistemas de protección**

## **VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CAPITULO I

## I INTRODUCCION

En esta época en que el crecimiento de la población ha aumentado considerablemente, se van agravando día con día los problemas de la contaminación del agua tanto por su intensidad, como por su extensión geográfica. Cada día es mas difícil obtener agua para abastecimiento humano de los ríos y de las corrientes subterráneas, fuentes que se han utilizado durante siglos. Cabe mencionar la importancia que tiene dicha contaminación, ya que cada metro cúbico de aguas servidas que se vierten en un río o lago, contaminan cientos de metros cúbicos de agua pura.

La expansión de industrias que consumen agua, así como el crecimiento urbano y la utilización cada vez mayor de agua en la agricultura complican en gran medida el problema. A fin de impedir que los recursos se agoten, se debe modificar la actitud del hombre, en forma fundamental. Han quedado atrás, los tiempos en que la demanda era escasa y relativamente fácil de satisfacer.

El hombre va en vías de contaminar toda la tierra sin dejar algún lugar para una reserva de vida y salud, por lo que se debe hacer un gran intento, tanto para medir la contaminación

y sus consecuencias como para intentar prevenirla y controlarla.

La experiencia previa demuestra que el hombre debe dejar de considerar los recursos como un don inagotable de la naturaleza. En realidad podrian ser inagotables si son utilizados con el mayor cuidado y si se presta la debida atención a su conservación. Si no se tiene esto en cuenta, no se podrá comprender cuales son los métodos correctos de utilización del agua, ni la excepcional importancia de su conservación.



CAPITULO II

## II OBJETIVO

Debido a lo anterior se presenta éste trabajo, cuyo objetivo - es señalar los principales focos de contaminación en las aguas, así como los trastornos que ocasiona a los cuerpos que reciben y se desarrollan en este medio, mencionando la nocividad que - causa al hombre, por medios tanto directos como indirectos.

Como resultado de lo anterior se mencionan posibles soluciones a este problema ya sea para controlar o disminuir dicha contaminación.

### CAPITULO III

### III CAUSAS DE LA CONTAMINACION

#### III.1 ORIGEN Y NATURALEZA DE LOS PRODUCTOS CONTAMINANTES.

Aunque la contaminación de las aguas puede ser accidental, la mayor parte de las veces deriva de vertidos no controlados de origen diverso. Las principales fuentes de contaminación son:

##### A) AGUAS DE ORIGEN INDUSTRIAL

La mayoría de las industrias utilizan el agua en cantidades diversas en sus diferentes procesos, por lo que constituyen la principal fuente de contaminación de las aguas. Ya que una vez que han sido usadas en un determinado proceso, se vierten en algunas ocasiones directamente a ríos, lagos o mares, sin haber tenido un tratamiento adecuado.

##### B) AGUAS RESIDUALES URBANAS

Contienen los residuos colectivos de la vida diaria, su volumen está en constante aumento, alcanzando en algunas ciudades cifras hasta de 600 litros por persona por día, que suponen alrededor de 50 kg. de materias sólidas secas por habitantes y por año. (1)

##### C) CONTAMINACION DE ORIGEN AGRICOLA

Este tipo de contaminación es debido principalmente a los productos utilizados en la agricultura, como son: fertilizantes, plaguicidas y residuos de origen animal.

### III.2 LOS DESECHOS COMO UNO DE LOS ORIGENES DE LA CONTAMINACIÓN.

#### III.2.1 INDUSTRIALES

La mayoría de las industrias producen gran diversidad de desechos, que al incidir en el medio marino, cambian de manera drástica las propiedades naturales del agua (ver tabla 1), éstos tipos de descargas se reflejan en peces y moluscos, importantes recursos alimenticios, que concentran metales como el cobre, cinc, arsénico y mercurio en cantidades tales, que resultan tóxicas para el ser humano que los ingiere.

En la tabla 2, se pueden apreciar las industrias asentadas en el D.F. que vierten sus residuos al drenaje y los contaminantes que éstos arrojan. De la tabla se puede ver que los principales sectores contaminantes son: las industrias textiles, del cuero, papelera, química, pintura y barnices y la industria automotriz. El ingeniero Eduardo Mestre Rodríguez (9) concluye que el 90% de la contaminación del agua proviene de dichas industrias, teniendo como resultado, la contaminación de ríos importantes como son: el Lerma, el Coatzacoalcos, el Río Blanco o el Papaloapan.

Así el Río Lerma, como ejemplo, es contaminado casi desde sus orígenes por las industrias localizadas en el corredor Lerma-Toluca, para después de un largo proceso de autodepuración, volver a ser contaminado en su paso por la zona industrial de Salamanca, Irapuato y la Piedad, para finalmente descargar su afluente contaminado en el Lago de Chapala.

( T A B L A 1 )

COMPUESTOS DE DESCARGAS DE LAS INDUSTRIAS  
PESQUERAS  
POR TONELADA DE PRODUCTO

Actividad	Sólidos Sedimentables ml/l	Grasas y Aceites mg/l	Agua Residual m <sup>3</sup>	D B O mg/l
Fabricación de harina	0.189	53.48	135.88	1.9
Corte de Pescado	0.032	9.47	58.22	2.5
Enlatado de Pescado	0.166	11.51	70.0	3.5

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ACEITES Y GRASAS	X	+	+	0	0	0	0	0	+	X	+	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+	X	X	+	+	+	0	+			
SULFUROS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+	0	0	0	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FLUORUROS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+	X	X	X	X	X	X
CLORUROS	X	X	0	X	X	X	X	0	+	X	+	X	0	+	0	0	X	0	X	X	X	X	X	+	X	X	0	X	X	X	
SULFATOS	X	X	+	X	X	X	X	0	0	X	+	X	0	+	X	0	X	0	0	0	0	0	0	+	+	+	0	0	0	0	
NITRATOS	0	X	+	X	X	X	X	0	0	X	X	X	0	+	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
POSFATOS	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	0	+	X	0	X	+	X	0	0	0	0	0	0	+	X	X	X	0	
CIANUROS	X	X	X	X	X	X	X	0	+	X	0	0	0	+	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+	
BORO	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	X	X	0	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	
ALUMINIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	
TITANIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	
SILICIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	
CROMO	X	X	X	X	X	X	X	X	+	+	+	+	+	+	+	0	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	
COBRE	X	X	X	X	X	X	X	0	0	+	0	0	+	0	+	X	X	+	X	X	+	X	X	0	0	0	0	0	0	0	
NIQUEL	X	X	X	X	X	X	X	0	0	X	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	
FIERRO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
ZINC	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ESTANO	X	X	X	X	X	X	X	0	X	0	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	
CADMO	X	X	X	X	X	X	X	0	X	0	+	X	0	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	
PLOMO	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	+	0	0	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+	+	+	+	+	+	+	
ARSENICO	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	
MERCURIO	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	+	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	
SODIO	X	0	X	X	X	X	X	0	0	+	X	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	
POTASIO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
FENOLE	X	X	X	X	X	X	X	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
CLOROFENOLE	X	X	X	X	X	X	X	0	X	+	0	0	0	+	X	0	X	0	0	0	0	+	X	0	0	0	0	0	0	0	
CLORAMINAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CLOROBENCENOS	X	X	X	X	X	X	X	0	X	+	X	X	0	+	0	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	
PESTICIDAS CLORADOS	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
PESTICIDAS FOSFORADOS	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CARBAMATOS	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
SHOCIDAS IONICOS	X	0	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	
POLICLOROFENOLE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
ALFATICOS CLORADOS	X	X	X	X	0	X	+	0	X	0	+	X	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	
POLIAROMATICOS CLORADOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	+	0	X	X	+	+	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
AROMATICOS	0	X	X	X	X	X	X	X	X	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	X	X	X	X	X	X	X	
NITROCOMP. AROMATICOS	X	X	X	X	X	X	X	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	
NITROCOMP. ALIFATICOS	X	X	X	X	X	X	X	0	0	X	X	X	0	+	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
TANINOS	X	X	X	X	0	X	+	0	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CELULOSA	0	X	X	X	0	X	X	+	+	X	X	X	X	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
PROTEINAS	0	X	+	X	0	X	+	X	X	X	X	X	X	X	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
LINEAR ALKILSULFONATOS	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
BENCIL ALKILSULFONATOS	+	X	+	+	+	0	+	+	X	+	+	+	X	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	
COMPUESTOS SULFURADOS	0	X	X	X	X	X	+	0	X	X	0	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
ALIFATICOS	0	X	X	X	X	X	X	0	X	0	0	0	X	0	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
OTROS TOXICOS	X	X	X	0	0	X	0	0	0	0	X	0	0	+	X	X	0	+	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	
COLIFORMES	+	+	+	+	+	+	+	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
OTRAS BACTERIAS	+	+	+	+	+	+	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

0 CONTAMINANTES NO SIEMPRE PRESENTES EN TODOS LOS CASOS

+ CONTAMINANTES PRESENTES EN TODOS LOS CASOS

X GENERALMENTE NO SE PRODUCEN

-CLAVE DE INDUSTRIAS-

ALIMENTOS

- 0.- BARRILES DE FRUTAS Y LEGUMBRES
- 1.- PRODUCTOS DE MOLIDO
- 2.- MATANZA DE GANADO Y EMPACADO DE CARNES
- 3.- PRODUCTOS LACTEOS Y DULCES Y CONFITURAS

BEBIDAS

- 5.- ALCOHOLICAS
- 6.- CERVEZAS
- 7.- REFRESCOS
- 8.- TEXTIL
- 9.- INDUSTRIA DEL CUERO Y TEXTIL

INDUSTRIA QUIMICA

- 13.- QUIMICA BASICA
- 14.- FERTILIZANTES Y PLASTICOS
- 15.- RESINAS Y FIBRAS SINTETICAS
- 16.- PINTURAS Y BARNICES
- 17.- PRODUCTOS FARMACEUTICOS
- 18.- Jabones, DETERGENTES Y PRODUCTOS DE TOCADOR
- 19.- ABRES Y GRASAS VEGETALES Y ANIMALES

REFINACION DE PETROLEO

- 20.- REFINERIAS
- 21.- DERRIVADOS DE CARBON Y ASFALTO
- 22.- MUEBLES Y PAPIEROS

FABRICACION DE PRODUCTOS DE MINERALES NO METALICOS EXCEPTO CARBON Y PETROLEO

- 23.- SARRIO, LOZA Y PORCELANA
- 24.- VIDRIO, CEMENTO, CAL Y YESO

METALURGIA

- 25.- HIERRO Y ACERO
- 26.- COQUE
- 27.- PRODUCTOS DE PRODUCTOS METALICOS
- 28.- ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA
- 29.- AUTOMOTIV



### 111.2.2 DOMESTICOS

La acumulación de residuos domésticos sólidos, constituye hoy día un problema grave y preocupante en las grandes ciudades. Los desechos sólidos (basuras) consisten en material heterogéneo que contienen residuos, tanto orgánicos como inorgánicos. Según el manual de control ambiental (11), un desecho doméstico típico es tá formado por:

Metales -----	7 %
Telas (fibra natural y sintética) -----	4 %
Plásticos -----	1.9 %
Cuero -----	1 %
Hule -----	1.1 %
Vidrio -----	8 %
Madera -----	2 %
Desperdicios alimenticios -----	15.5 %
Papel -----	51.5 %
Fracción no clasificada -----	8 %

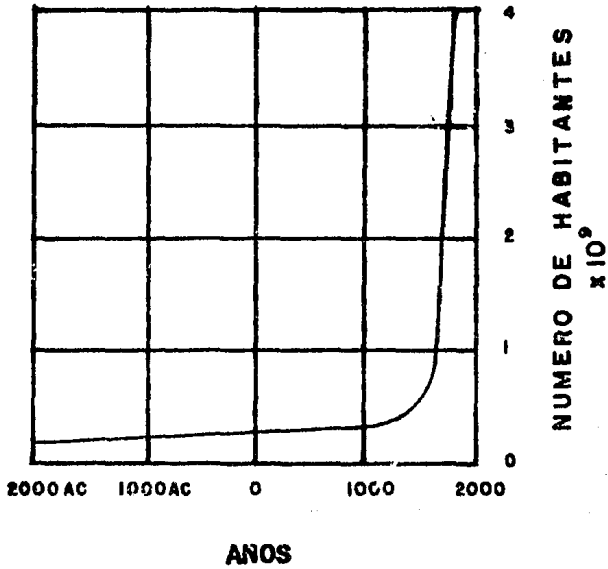
Estos materiales actúan de diferente manera, cuando son incorporados al medio ambiente.

El aumento de la población, el desarrollo de urbanización, la demanda creciente de bienes de consumo, - intensidad de la propaganda, publicidad y gran consumo de productos comestibles, que son envasados, enlatados, etc. determinan un aumento incesante del peso y volumen de los desechos producidos por el hombre, siendo depositados en terrenos baldíos, zonas costeras y depósitos naturales, lo que contribuye a la contaminación de aguas tanto subterráneas como marítimas y ríos. (3) (5)

La mayoría de las ciudades costeras, además de carecer de la infraestructura adecuada para conducir, tratar y disponer sus aguas residuales, vierten desechos en el mar, sin haber realizado un análisis exhaustivo del sitio de descarga. Esta introducción de contaminantes al medio marino se realiza en forma directa - por medio de los sistemas de alcantarillado sin control e indirectamente por los escurrimientos pluviales y fluviales.

### III.2.3 MUNICIPALES

La eliminación de residuos domésticos, plantea graves problemas en numerosos países, pues el reciclaje, la transformación en abonos orgánicos o la incineración de las basuras resulta por lo general antieconómica y exige subvenciones, por lo que generalmente se adopta el método más práctico, fácil y económico para eliminar dichos residuos, siendo por medio del amontonamiento al aire libre, abarcando grandes extensiones de terreno. Al tratar la contaminación del suelo, es necesario referirse, a que en la medida en que va siendo mayor la población en el mundo (fig. 1) se va produciendo un incremento en la producción de los desechos sólidos. Así con el transcurso de los años y el avance tecnológico, los desechos sólidos han modificado su composición y de ser biodegradables en épocas remotas, se han convertido en la actualidad en materiales de muy lenta y difícil degradación. (3) (5)



Incremento de la población

**FIGURA 1**

#### III.2.4 AGRICOLAS

El origen de la contaminación debido a desechos agrícolas se basa en la lucha del hombre por obtener más beneficios de la tierra cultivada de donde tenía que combatir las plagas perjudiciales en su siembra por medio de productos químicos. Una de las primeras sustancias utilizadas fue el sulfato de cobre, que se utilizó para combatir las plagas de la vid. Con el tiempo se intensificó el estudio de plaguicidas y fueron descubiertos centenares de ellos cada vez más eficaces, entre los cuales el más conocido es el D.D.T. (Dicloro-difenil-tricloroetano). Otros productos muy utilizados son ciertos derivados del arsénico, del fluor o bien de origen vegetal, como la nicotina y las piretrinas.

Desde un punto de vista cuantitativo, la utilización de estos productos ha ido en constante aumento. En la actualidad, la producción media anual se calcula en cerca del millón de toneladas.

### III.3 CONTAMINACION RADIATIVA

La contaminación radiactiva puede definirse como un au-  
men-  
to en la radiación natural por la utilización, de sustan-  
cias radiactivas naturales o producidas artificialmente.  
Con el descubrimiento de la energía nuclear y en espe-  
cial desde la invención de la bomba atómica, se han es-  
parcido por la tierra numerosos productos residuales de  
las pruebas nucleares. En los últimos años la descarga\_  
en la atmósfera de materias radiactivas ha aumentado con-  
siderablemente, constituyendo un grave peligro para la -  
salud pública.

En cuanto a la contaminación radiactiva, dos son las --  
principales fuentes responsables de la contaminación.

#### 1.- Pruebas Nucleares:

Las más peligrosas son las que tienen lugar en la -  
atmósfera. Debido a la fuerza de la explosión y el  
gran aumento de temperatura que las acompaña convier-  
ten a las sustancias radiactivas en gases y produc--  
tos sólidos que son proyectados a gran altura en la  
atmósfera y luego arrastrados por el viento. Las -  
partículas más finas pueden dar varias vueltas a la  
tierra antes de caer en un determinado punto del -

globo terrestre. Una vez depositadas en el suelo, las partículas radiactivas pueden ser arrastradas por la lluvia aumentando la radiactividad natural del agua.

2.- Manipulación de sustancias radiactivas:

Tanto en la fase de obtención del combustible nuclear, (extracción del mineral, lavado y concentración, producción de lingotes de uranio o de torio y separación química de los diferentes isótopos), como en la etapa de funcionamiento de los reactores nucleares (proceso de fisión activación y térmicos) se obtienen cantidades considerables de residuos radiactivos, con grave peligro para la contaminación del ambiente. En la refrigeración de los reactores se utilizan grandes cantidades de agua que luego es nuevamente vertida al río transportando productos perjudiciales.

### III.4 TRANSPORTE DE LOS CONTAMINANTES

#### III.4.1 AGUAS SUPERFICIALES

Las aguas superficiales son las que adquieren contaminación tanto natural como artificial. La lluvia -- arrastra todo tipo de partículas y gases comunes que existen en la atmósfera como el oxígeno, bióxido de carbono, azufre, sumando entre otros, polvos y gases producidos por las Industrias y los automóviles. -- Parte de esta agua se infiltra en el terreno y otra -- escurre libremente, arrastrando materia orgánica e -- impurezas como fertilizantes, insecticidas, y todo lo que adquiera; el arrastre será mayor llevando consigo materia orgánica como arcilla, minerales y otros materiales, dependiendo del suelo y el sitio por donde -- pase.

Así estas aguas de lluvia, ya contaminadas, se encauzan a zonas más bajas hasta llegar a mares o lagos o por otro lado pueden ser encauzadas hasta un sitio de vertido para poder ser canalizadas a distintos lugares según sea el tratamiento o el reuso que se le pretenda dar.



#### 111.4.2 AGUAS RESIDUALES.

En algunos países son explotadas las aguas subterráneas, en magnitudes considerables; como ejemplo: el 20% del agua que se usa en México es proveniente del subsuelo y en Alemania es el 85%.

Por lo general estas aguas subterráneas son de buena ca lidad, pero cuando las aguas superficiales son infiltra das en los terrenos, pasan a formar parte de este tipo de aguas, alterando su calidad, debido al tipo de -- agua infiltrada y de la permeabilidad del suelo. (3)

### 111.4.3 TUBERIAS

Las principales funciones de los sistemas de drenaje - son la captación y conducción de las aguas residuales, domésticas e industriales, hasta un sistema de tratamiento o hasta su lugar de disposición final. Existiendo dos tipos principales de sistemas de alcantarillado: el separado y el combinado; el primero sirve - exclusivamente para coleccionar aguas negras o bien las aguas pluviales; el segundo sirve para coleccionar al -- mismo tiempo las aguas negras y las pluviales.

Siendo estos desechos propios de descargas domésticas e industriales las cuales forman mezclas al agregarse agua pluvial que entra al sistema así como arrastre - de materiales debido a los sedimentos y basuras que se captan. Al entrar estas mezclas a un sistema de - tratamiento se remueven gran cantidad de contaminantes y al entrar en contacto con la coloración, que existe en la mayoría de las plantas de tratamiento, se forman otro tipo de compuestos organoclorados resultando una nueva mezcla compleja de contaminantes que son transpor - tados hasta su lugar de disposición final o de reuso - del agua tratada.

CAPITULO IV

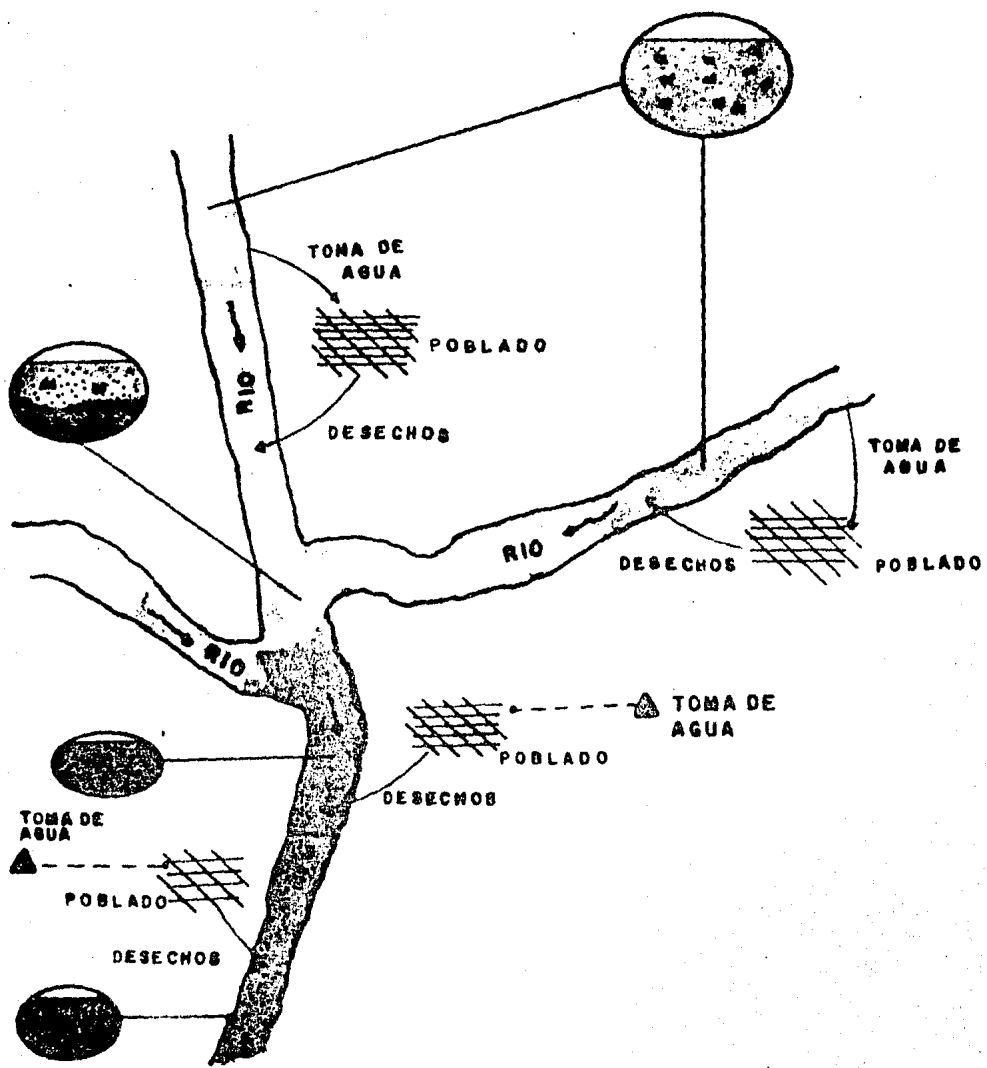
#### IV ALTERACION A LOS CUERPOS RECEPTORES

##### IV.1 EFECTOS

El poder de biodegradación de las aguas es grande, pero si la concentración de sustancias orgánicas y químicas - supera ciertos límites, las aguas no pueden regenerarse bajo los efectos de la acción de las bacterias, por lo que la vida superior desaparece convirtiéndose los ríos y lagos en aguas degradadas (fig. 2).

Los productos de tipo industrial vertidos en los ríos -- causan diversos problemas en las comunidades acuáticas. Sus efectos se aprecian en el plancton y en los moluscos, pudiéndose comprobar que muchas sustancias ácidas, sulfuros, amoníaco, etc. paralizan las reacciones bioquímicas, provocando daños a los organismos.

Si la concentración de sustancias contaminantes aumentan considerablemente su degradación agota el oxígeno disuelto en el agua, pudiendo producir asfixia a gran número de animales acuáticos. A partir de este instante, la acción de las bacterias aerobias que son las que, en condiciones normales, mantienen el poder autodepurador del agua, son sustituidas, por la intervención de bacterias anaerobias que contribuyen a la putrefacción del agua.



Fig( 2 ) DEGRADACION DEL AGUA SUPERFICIAL.

El problema de la contaminación de las aguas no afecta solamente al hombre y a los animales acuáticos, sino que constituye una preocupación cada día mayor para las propias industrias, que se ven obligadas a utilizar aguas contaminadas río arriba, incompatibles con ciertos tipos de instalaciones industriales.

El industrial que contamina las aguas puede así ser una de sus primeras víctimas, afectando por consiguiente la economía del país.

La contaminación química de mares y océanos, reviste en ciertos aspectos mayor importancia que la contaminación bacteriana. Numerosos detergentes, pesticidas e insecticidas arrastrados por las aguas fluviales, tienen efectos nocivos sobre aves y organismos costeros y en varias zonas de deltas y estuarios, consideradas como reservas faunísticas, se han podido apreciar ya los efectos de dichos contaminantes. (3)

#### IV. 2 AFECTACION POR EL PETROLEO

Los principales deterioros que el petróleo causa al esparcirse en el medio marino, son:

- a) Dificulta la oxigenación de las aguas y al propio tiempo consume el oxígeno que necesita para su propia degradación.
- b) La contaminación impide la fotosíntesis indispensable para el desarrollo del fitoplancton.
- c) Muchas especies biológicas resultan intoxicadas.

Como consecuencia de estas alteraciones al medio marino, la sobrevivencia de muchos seres cuyo medio de subsistencia depende esencialmente del mar, resulta afectada. En 1965 el buque "Ger-Maersk" derramó 8 mil toneladas de petróleo en la desembocadura del río Elba. Ello supuso la desaparición de unas 500,000 aves pertenecientes a 19 especies distintas.

En Gran Bretaña se calcula que el número de aves víctimas de la contaminación de hidrocarburos se eleva anualmente a 250,000 en promedio

Así mismo, los moluscos y los peces, son víctimas de la contaminación por productos derivados de los hidrocarburos, como el benzopireno, de conocidas propiedades cancerígenas para el hombre. (4).

#### IV. 3 AFECCION POR LOS PLAGUICIDAS Y FERTILIZANTES

La utilización desmesurada de plaguicidas ha tenido y tiene consecuencias muy negativas. Por un lado reduce algunas especies de insectos útiles y contribuye por ello a la aparición de nuevas plagas, ya que éstas van adquiriendo resistencia a las sustancias químicas. Lo anterior ha formado un ciclo de producción de sustancias más nocivas repercutiendo no solo en las plagas, sino en la fauna y flora local para después repercutir en los cuerpos de agua a los que son arrastrados estos productos para finalmente llegar al hombre.

Otro aspecto importante de contaminación constituye la cantidad de fertilizantes que en ocasiones se usan -- irracionalmente con el afán de obtener mayores cosechas. La cantidad de fertilizantes en forma de nitratos, sulfatos y otros, ocasionan que al ser arrastrados por las aguas de lluvia lleguen a cuerpos de agua en los que producen alteraciones como es el aumento considerable de algas y otros organismos inadecuados para la calidad del agua, debido al ambiente propicio que les dan las altas concentraciones de nitratos y sulfatos -- principalmente.



#### IV. 4 AFECCION POR RADIOACTIVIDAD.

Los efectos de la radioactividad en los cuerpos receptores, se inician con el depósito en el suelo y en el agua de los agentes contaminantes radiactivos caídos de la atmósfera. En los animales y vegetales que extraen su alimento del suelo y del agua se concentran dichos elementos transmitiéndolos a sus depredadores en proporciones peligrosas. En el medio marino se aprecia con claridad dicho fenómeno, las algas llegan a tener con frecuencia una radiactividad específica 1,000 veces superior a la del agua que las rodea, y en el plancton dicho factor de concentración puede llegar a ser de 5,000. Los animales acuáticos que se alimentan de tales organismos, pueden alcanzar concentraciones aún más elevadas. ( 3 )

Las zonas donde se "guardan" los desperdicios de pruebas nucleares son un peligro potencial tanto en el medio marino como en el suelo, ya que no deja de existir la posibilidad de que se presenten fugas que provocarían serios daños. En Alemania existe en la actualidad un problema en una zona en la que se tiraron desechos tóxicos utilizados en la segunda guerra mundial y actualmente están ocasionando daños considerables en el subsuelo y acuífero.

#### IV. 5 AFECTACION EN LAS CUENCAS HIDROLOGICAS DE LA REPUBLICA MEXICANA.

Debido a las características tan especiales que se presentan en cuanto a los recursos hidráulicos en México, es difícil dar un panorama global del grado de contaminación que sufren las aguas del país; empero existen ciertas zonas donde están disminuyendo los potenciales de las fuentes de abastecimiento, como consecuencia de la demanda motivada por la expansión de las comunidades y por las incidencias de aguas residuales en los ríos, lagos y demás cuerpos, en un grado tal, que ya no se puede confiar a los fenómenos de autodepuración, la restitución de las condiciones idóneas de calidad del recurso.

A continuación se presenta un resumen del análisis de 218 cuencas hidrológicas, en relación a indicadores físicos, sociales, económicos y de contaminación, del cual se infieren las siguientes prioridades de atención:

##### a) CUENCAS DE PRIMER ORDEN

Son aquellas donde existen graves problemas de contaminación y por lo tanto requieren una atención inmediata, en aquellas se encuentra 54 % de la carga orgánica del país, 59 % de la población, 52 % de la superficie bajo riego y 77% del valor bruto de la producción industrial.

b) CUENCAS DE SEGUNDO ORDEN.

Son aquellas en donde por la población y la industria establecida, se espera que en un período aproximado de 10 años, las aguas residuales produzcan niveles altos de contaminación y degraden la calidad de sus corrientes tributarias. Dentro de esta clasificación quedaron 43 cuencas, en las cuales se encuentra 41 % de la carga orgánica del país, 45 % de la población y 9 % del valor bruto de la producción industrial.

c) CUENCAS DE TERCER ORDEN.

Las 164 cuencas que quedaron dentro de esta clasificación, contienen 6 % de la población y 7 % del valor bruto de la producción industrial.

Actualmente no presentan niveles significativos de contaminación. (3)

## CUENCAS DE PRIMER ORDEN

CUENCA	CARGA ORGANICA APROXIMADA EN MILES DE TONELADAS DE DBO/AÑO	PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINACION
Pánuco	335	Urbana, industrias química, de bebidas alcohólicas, papelera, azucarera, petrolera, alimentaria y textil.
Lerma	135	Urbana, industrias química, azucarera, bebidas alcohólicas, petrolera, productos lácteos y alimentaria.
Balsas	92	Urbano, Industrias azucarera química y textil.
Río Blanco	60	Urbano, industrias azucarera, papelera y de bebidas alcohólicas.
Guayalejo	60	Urbana e industria azucarera.
San Juan	60	Urbana, industrias química papelera de bebidas alcohólicas, petrolera, productos lácteos y alimentaria.
Culiacán	49	Urbana e industria azucarera.
Fuerte	48	Urbana, industrias azucarera y pesquera.
Coahuayana	26	Urbana, industrias azucarera y papelera.
Nazas	16	Urbana, industrias química, de bebidas alcohólicas y alimentaria.
Conchos	12	Urbana, Industrias papelera, petrolera, de la cortiduría y alimentaria, matanza de ganado.

**CUENCAS DE SEGUNDO ORDEN**

Salado	Soto La Marina	Tecolutla
Colorado	Actopan	Cihuatlán
Sonora	Grijalva	San Lorenzo
Tijuana	Mayo	Papagayo
Jamapa	América	Usumacinta
Bravo	La Antigua	Suchiate
Presidio	Coatzacoalcos	Ensenada
San Pedro	Nautla	de Bustillos
Matape	Sinaloa	Coyuca
Papaloapan	Mocorito	Sto. Domingo
Casas Grandes	Atoyac o Verde	Tonalá
Aguanava L.	Tehuantepec	Cocoraque
Yaqui	Cazones	San Diego
Ameca	Santa María	
Concepción	Tuxpan	

CAPITULO V

## V AFECTACION AL HOMBRE

### V.1 ALTERACIONES EN MARES, LAGOS Y RIOS

La situación de contaminación de las aguas se agrava de día a día. El porcentaje de oxígeno en el Báltico por ejemplo, ha llegado ya a un nivel tan bajo que ciertas zonas pueden considerarse muertas. El Mediterráneo corre el riesgo de sufrir daños irreparables, pues no posee la capacidad autodepuradora del Atlántico o del Pacífico. En los mares relativamente cerrados, como el Báltico, el Mediterráneo o el Mar del Japón, vamos a presenciar pronto la extinción de toda forma de vida. Si se contamina la fauna marina y los productos del mar, se priva de una fuente de alimentos extraordinarios, precisamente cuando tanto se requiere de más fuentes de alimentación. Existen innumerables ejemplos de graves situaciones de contaminación, como las que existen en el Lago Erie localizado en Estados Unidos de Norteamérica (con una superficie igual a la de la Bretaña Francesa, de 25,000 Km<sup>2</sup>) el agua está tan contaminada que está prohibido bañarse en él.

Esto muestra claramente que en el terreno de la contaminación, ciertas zonas no solo están muertas sino que además son tóxicas. El hombre ha conseguido no solo desaparecer

la vida, sino convertir en tóxicos un gran número de medios o de seres vivos, que es lo que sucede en relación a muchos peces, crustáceos y moluscos; por ejemplo en Japón, se conoce el caso de peces: la bahía de Minamata y Nihigata, en que unos pescadores se intoxicaron como consecuencia del consumo de pescado contaminado por residuos de mercurio procedentes de unas fábricas situadas en el litoral. En las costas francesas se ha tenido que prohibir, en ciertos momentos, el consumo de ostras y mejillones, por el peligro que presentan, otro ejemplo claro y preocupante, ha sido el caso presentado en Italia, en la bahía de Nápoles, donde a causa de los mejillones la cólera ha sido propagada. (1).

Desde siempre el mar ha sido considerado como un verdadero natural. Pero si durante milenios de ciclos biológicos aseguraban en gran medida la absorción de los desperdicios y la purificación de las aguas, hoy en cambio, - presenciamos con frecuencia aun desequilibrio marino debido a factores químicos, físicos y biológicos.

El mar posee una gran capacidad autodepuradora y es un medio poco favorable para el desarrollo de la mayoría de - microorganismos patógenos; sin embargo, el vertido incon-



trolado de las aguas residuales provenientes de zonas urbanas y de los desechos industriales, convierten las aguas costeras en medios favorables para la supervivencia y reproducción de bacterias patógenas.

Dichos microorganismos, si bien no presentan por lo general, un gran peligro para las personas que se bañan en las playas (salvo casos de altos grados de contaminación) suponemos no obstante un peligro indiscutible para aquellos individuos que ingieren moluscos que viven o se cultivan en aguas costeras. La presencia de abundante materia orgánica favorece el crecimiento y desarrollo de las poblaciones de moluscos comestibles, pero junto a éstas ingieren y retienen numerosos microorganismos patógenos para el hombre.

Elo explica la frecuencia de salmonelosis, amebiasis, shigelosis, etc., debido a la ingestión de alimentos contaminados. Las consecuencias de dicha contaminación pueden ser así mismo apreciables, en los peces que además de tener repercusiones en el rendimiento de la pesca, puede ser así mismo peligroso para el hombre, para la economía del país, para el cambio de actividad del hombre y como consecuencia la emigración de sus lugares de origen.

El primer caso de intoxicación, por consumo de crustáceos, moluscos y peces provenientes de la zona contaminada, se observó en abril de 1956. En febrero de 1971, el número de afectados se elevó a 121 de los cuáles 22 casos eran congénitos. El 40% de las personas afectadas en su mayoría familias de pescadores del lugar fallecieron a los pocos días, víctimas de lesiones cerebrales. El contaminante mercurial había recorrido toda la cadena trófica marina: fitoplacton y zooplancton, para concentrarse finalmente en moluscos, crustáceos y peces consumidos por el hombre. (1)

## V.2 ALTERACIONES EN LA SALUD HUMANA

Para que el agua sea aceptable y útil, en términos generales, ha llegado a adquirir máxima importancia el que el agua sea microbiológicamente segura para su consumo, doméstico e industrial.

En las aguas existen 5 clases de organismos capaces de infectar al ser humano como son: bacterias, protozoarios, helmintos, virus y hongos.

Estas infecciones pueden ser muy serias, por la falta de control higiénico del agua, ya que dichas infecciones pueden ser ocasionadas por contacto directo o indirecto.

Ejemplos de ésta última pueden ser:

- A) A través de vegetales y frutas contaminadas por aguas negras o lodos de aguas negras.
- B) Por ingestión de mariscos diversos, procedentes de aguas contaminadas, poco después de que se sañan.

Según datos recientes de la organización mundial de la salud, casi el 50% de la mortalidad infantil, que afecta a cerca de 15'000,000 niños menores de 5 años, en los países del tercer mundo; se debe a la falta de agua potable y de instalaciones sanitarias, y además teniendo en cuenta =

que el 80% de las enfermedades que aquejan a la humanidad están estrechamente ligadas al agua y a la falta de saneamiento.

Teniendo que la mitad de la población carece de agua - potable y 6 de cada 10 mexicanos no cuenta con servicios de alcantarillado, incrementando la falta de saneamiento (Dato proporcionado por el Dr. Fernando González -- Villarreal vocal ejecutivo del Plan Nacional Hidráulico de la S.A.R.H. en 1981).

Otro dato de la Organización Mundial de la Salud es que existen más de mil millones de personas en todo el mundo que padecen de alguna enfermedad que va relacionada con el agua.

Las consecuencias del control de la calidad del agua se ilustran, en las siguientes gráficas ( 1 y 2 ) para dos comunidades norteamericanas; La primera muestra la secuencia de la fiebre tifoidea en la ciudad de Pittsburgh, que se abastecen del Río Alleghany (río contaminado). - Posteriormente, la filtración combinada con cloración, - disminuyó la incidencia de tifoidea. La declinación concurrente en la diarrea y enteritis en los niños menores

los trihalometanos.

En 1977 la EPA, Organismo de los Estados Unidos de Norteamérica relativo a la protección del ambiente, determinó los siguientes compuestos, encontrados en las aguas de origen industrial, como cancerígenos. (10)

**Acrilonitrilo**

**Benceno**

**Bencidina**

**Hexacloro Benceno**

**Bifenilos Polibromados**

**Hidrocarburos, Aromáticos, Policíclicos**

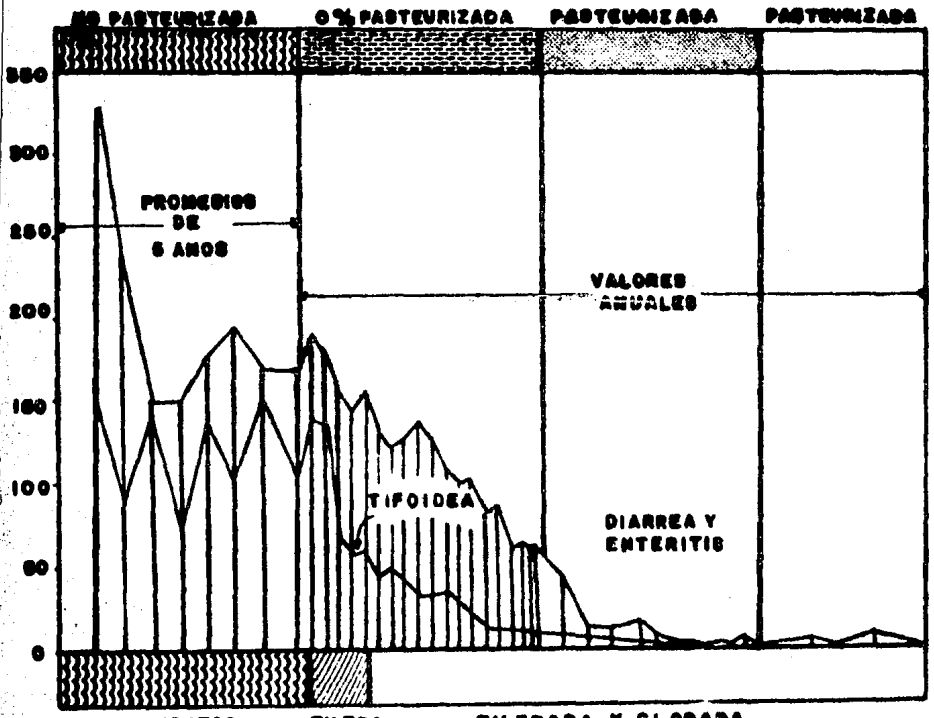
**Tricloroetileno.**

de 2 años, es un ejemplo de que otras mejoras en la comunidad contribuyeron a disminuir la incidencia de enfermedades entéricas. (La mejora en la calidad de la leche parece ser el factor principal). La gráfica 2 muestra el registro de la ciudad de Detroit, Michigan que es abastecida por el lago St. Clair siendo un lago relativamente limpio y el agua ha sido clorada durante varios años, antes de ser sujeta a filtración; por lo que se observa que la cloración fué sumamente efectiva, observando que mediante un buen control, ambos lugares redujeron finalmente, sus índices anuales de mortalidad para tifoidea. (8)

En cuanto a los efectos ocasionados a la salud por la gran concentración de compuestos químicos orgánicos y metales pesados en las aguas residuales, merece más atención e investigación, aunque todavía es desconocida las concentraciones de dosis significativas que provoquen mutaciones en diversas células y la incidencia de cáncer.

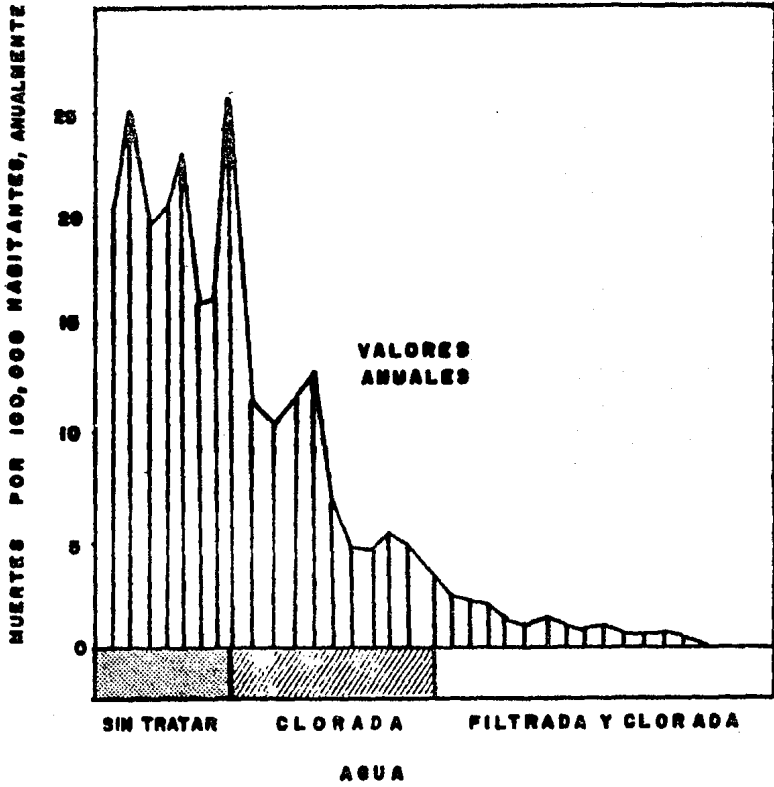
Teniendo que los compuestos químicos orgánicos de alto peso molecular se consideran de bajo riesgo a la salud, excepto aquellos que tienen reacción con el cloro y que producen compuestos carcinógenos como el cloroformo y -

LECHE



GRAFICA

( 1 )



**GRAFICA**

( 2 )



## CAPITULO VI

## VI. SOLUCIONES AL PROBLEMA

Debido al rompimiento del equilibrio ecológico en grandes áreas, y a los problemas que esto implica se han formulado reglamentos y sanciones para controlar las descargas de aguas residuales así como para el abasto, considerando el uso a que van a ser destinadas como puede ser: uso doméstico, industrial, riego y vertido en aguas que no tienen grados de contaminación alta (como mares, lagos, ríos, etc.) Desarrollando para este fin diferentes tipos de tratamiento, tanto previos a la utilización del hombre como tratamiento de las aguas utilizadas. Las normas más completas se han generado tanto por países desarrollados como por organizaciones internacionales.

Como ejemplo de estas leyes y reglamentos están el Reglamento para Prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias, que por acuerdo presidencial se designó a la Secretaría de Marina como autoridad competente para el ejercicio de todas y cada una de las funciones contenidas en el Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias.

Se encuentra también el Reglamento para la Prevención y

control de la contaminación atmosférica originada por la emisión de humos y polvos, donde se considera que la contaminación ambiental constituye una grave amenaza para la salud pública y provoca la degradación de los sistemas ecológicos, el deterioro de la economía nacional, y del armónico desarrollo de la sociedad para así poder regular adecuadamente las diferentes formas de contaminación que pueden producir las materias o sustancias consideradas en esta ley como contaminantes, para evitar que se perjudique o moleste la vida, la salud y el bienestar humano, la flora y la fauna o se degrade la calidad del aire, del agua, de la tierra, etc.

Los reglamentos no sólo deben incluir los requisitos que debe satisfacer el agua, según su uso, sino que deben prevenir la contaminación sancionando el vertido de desechos, en el mar, en el suelo y en otros cuerpos receptores. En muchas ocasiones aún existiendo las leyes, éstas no se cumplen, sólo se aplican en una escala reducida.

Es necesario que existan conjuntamente monitores que indiquen el grado de contaminación, tanto a niveles de calidad del agua, como del aire y del suelo, y hacer que se cumplan los reglamentos.

## VI.1 SISTEMAS DE PREVENCIÓN.

El aplicar los sistemas más idóneos y adecuados para la máxima remoción de contaminantes, consiste básicamente en desarrollar tecnologías adecuadas y suficientes, para lo cual es necesario conocer el grado de contaminación de un cuerpo de agua, siendo necesario realizar -- muestreos y determinando su estado de contaminación de acuerdo con los criterios y normas de las concentraciones que ésta puede aceptar y una vez que se tiene el diagnóstico es posible diseñar o desarrollar el tratamiento más adecuado. (Tabla 3).

<b>SISTEMA DE TRATAMIENTO</b>		
<b>PRIMARIO</b>	<b>SECUNDARIO</b>	<b>AVANZADOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>•SEDIMENTACION</li> <li>•FLOTACION</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•FILTROS PERCOLADOS</li> <li>•Lodos Activados</li> <li>•Lodos Activados</li> <li>•LAGUNAS DE OXIDACION</li> <li>•LAGUNAS DE ESTABILIZACION</li> <li>•CONTACTO ANAEROBICO</li> <li>•BIODISCOS</li> <li>•PRECIPITACION QUIMICA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•CLORACION</li> <li>•OZONACION</li> <li>•IRRADIACION</li> <li>•MICROCIBADO</li> <li>•CLARIFICACION</li> <li>•FILTROS RAPIDOS</li> <li>•FILTROS CON DIATOMITOS</li> <li>•ADSORCION</li> <li>•OXIDACION QUIMICA</li> <li>•ELECTRODIALISIS</li> <li>•INTERCAMBIO IONICO</li> <li>•OSMOSIS INVERSA</li> <li>•PRECIPITACION QUIMICA</li> <li>•NITRIFICACION - DENITRIFICACION</li> <li>•DESBARIFICACION</li> </ul>

TABLA 3

## VI.2 SISTEMA DE PROTECCION

El sistema de protección tiene por objeto conocer los - mecanismos naturales de remoción de contaminantes así - como las características físico-químico biológicas de - los mismos, ya que conociendo los mecanismos de autopurificación de los cuerpos receptores, se tienen las herramientas necesarias para prevenir la contaminación.

La naturaleza provee de elementos para la autodepuración de todas las aguas que hayan sido contaminadas por la - introducción de desechos. La velocidad a que se verifica este proceso depende del origen y de la cantidad de materia contaminante, así como las condiciones y características físicas, químicas y biológicas del agua misma, es cierto que el tiempo y la aereación son los factores más importantes, pero también lo son otros como las condiciones adecuadas de temperatura, la luz solar, la velocidad del flujo y características químicas y biológicas del - cuerpo receptor.

Estos tipos de procesos se conocen como "procesos ambientales", clasificándose de la siguiente manera:

<u>PROCESO</u>	<u>CLASIFICACION</u>
Fisicoquímicos	Fotólisis Hidrólisis Oxidación
Transporte	Volatilización * Sorción
Biológicos	Bioacumulación Biodegradación

El control biológico mencionado en capítulos anteriores es otro tipo de protección que favorece a la naturaleza y evita la industrialización de productos que después se convierten en problemas ambientales.

Una forma de buscar esta protección es haciendo que estos procesos naturales se desarrollen óptimamente para que se consideren como mecanismos de ayuda en vez de que constituyan un problema ambiental por resolver.

CAPITULO VII



## VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

A través de éste trabajo se han mencionado las principales fuentes contaminantes, como son los desechos industriales, domésticos, radiactivos, agrícolas y naturales, que se transportan por mecanismos como: lluvia, corrientes superficiales, subterráneas y drenaje de recolección. Estas aguas reintegradas o vertidas a corrientes, lagos o mares, cuando no se les va a dar otro uso, modifican por consiguiente las condiciones naturales de los cuerpos que se desarrollarán en estos medios, afectando indirectamente al hombre mismo.

Mencionando por último las posibles soluciones para el control de la contaminación.

A continuación se presentan las siguientes recomendaciones:

- A) La solución en cuanto a los desechos industriales debe ir encaminada a un control y un cambio en la tecnología que permita no la dispersión sino el reciclamiento de los productos, teniendo además un control más amplio de las diferentes industrias asentadas en los países, para tener de esta forma un control más amplio de los desechos que descargan las industrias, aplicando de una manera más controlada las leyes y sanciones ya establecidas.

- B. Los residuos domésticos, deben ser utilizados de una forma racional evitando así focos contaminantes. Esta política presupone la aplicación de soluciones tecnológicas que de hecho ya existen pero que no siempre se aplican debido al costo grande que implica. Otra forma de proteger el agua, es el dar a las basuras y aguas residuales un tratamiento con procesos no muy complejos para poder ser usadas como fertilizantes y no vertirlas a ríos ni mares.
- C. De acuerdo con la disponibilidad y necesidad del agua, - ubicar los nuevos poblados y las nuevas industrias. Así como aplicar las cuotas adecuadas a cada uso que garantiza la autosuficiencia económica para la prestación de un servicio eficiente.
- D. Formar organizaciones de supervisión encargadas de pasar a obtener muestras periódicas de las diferentes industrias que vierten sus desechos a los ríos o mares, para de esta forma hacerlas aplicables las sanciones establecidas.
- E. Construir obras para la recarga de los acuíferos para - alcanzar el equilibrio en su explotación.
- F. Concientizar a las poblaciones e industriales de cuán - importante es el uso adecuado de este líquido, así como

su protección de elementos contaminantes.

- G. Racionalizar su empleo, evitando fugas en los sistemas - hidráulicos y desperdicios en todas las actividades usuarias.
- H. Reutilizar las aguas en toda clase de actividades productivas, dándoles previos tratamientos adecuados según sea en cada caso, como las aguas residuales, urbanas y las industriales.

Se puede observar que el factor más eficaz para minimizar la contaminación del agua va estrechamente ligada a una política urbana que atenúe la contradicción creciente que existe entre el campo y la ciudad de modo que exista un proceso de desurbanización.

El problema de la contaminación implica repercusiones económicas, sociales, ecológicas y humanas en general que deben afrontarse con políticas responsables y adecuadas.

**BIBLIOGRAFIA**

- ( 1 ) Guzmán, Medina Plácido: "Actividad Industrial" ( aire - suelo - agua ) Impresores y Editores, S.A. México, 1983, año II No. 4.
- ( 2 ) Liudmila, Maximova: Boletín de Información de la Embajada de la U.R.S.S. (tema "Océano") Madero, S.A. Imprenta, México 1975, No. 13.
- ( 3 ) López, Portillo Manuel: "El medio ambiente en México: - problemas y alternativas", Fondo de Cultura Económica, - México, 1982.
- ( 4 ) Saint-Marc, Philippe: "Socialización de la naturaleza " (los plaguicidas) Editorial Madrid, 1976.
- ( 5 ) Lvovich, Mark: "El agua en el mundo: presente y futuro " Editorial Cartago, Buenos Aires Argentina, 1975.
- ( 6 ) Murguía, Vaca Ernesto: "Apuntes de contaminación de aguas" Facultad de Ingeniería de la UNAM, Impreso Facultad de - Ingeniería, México, 1981.
- ( 7 ) Mendoza, Ma. Eugenia: "El agua, fuente de vida ", Revista Salud, Junio No. 39, 1982.
- ( 8 ) Fair, Geyer y Okun: "Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales" , Vol. II, Editorial Limusa, México, 1981.
- ( 9 ) Consulta popular, Agua y desarrollo, situación actual. (Cuaderno de Divulgación de los resultados de las reuniones del IEPES) México, 1982.
- ( 10 ) Heckman, E.E., "Toxic Organic Chemicals. Destruction and Waste Treatment". Pollution Technology Review No. 40 - Chemical Technology Review No. 107. Noyes Data Corporation New Jersey, 1978.

- (11 ) Handbook of environmental control.  
Vol. II "Solid Waste" Ed. Chemical.  
Rubber Co. 1973.