

110
9



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA



EXAMEN DE PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

**TRABAJO MONOGRAFICO SOBRE LOS
ASPECTOS DE LA LUCHA CONTRA LA
CONTAMINACION DEL AGUA**

**TRABAJO MONOGRAFICO DE ACTUALIZACION
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO**

**PRESENTA:
JOSE LUIS PEREZ CRUZ**

MEXICO, D.F.

1995

FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE: PROFRA. ALICIA GUTIERREZ MURILLO
VOCAL: PROFR. FRANCISCO FERNANDEZ NORIEGA
SECRETARIO: PROFR. CARLOS ROMO MEDRANO
1er. SUPLENTE: PROFRA. ADELINA PASOS GONZALEZ
2o. SUPLENTE: PROFR. GUSTAVO TORRES ENRIQUEZ

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

La investigación se desarrollo en la secretaría de SEDUE, así como en la biblioteca de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la facultad - de Química.

FIRMA DEL ASESOR: CARLOS ROMO MEDRANO

SUSTENTANTE: JOSE LUIS PEREZ CRUZ

Handwritten signatures of the assessor and the student. The signature of Carlos Romo Medrano is written over the text 'FIRMA DEL ASESOR: CARLOS ROMO MEDRANO'. The signature of Jose Luis Perez Cruz is written below the text 'SUSTENTANTE: JOSE LUIS PEREZ CRUZ'.

MI MAS PROFUNDO AGRADECIMIENTO
A MIS PADRES

SR. PASCUAL PEREZ BARRIOS

SRA. GLORIA CRUZ HERNANDEZ

A MIS HERMANOS

MARTIN

RAUL

JUAN GERARDO

JORGE

JAVIER

SILVIA

EDUARDO

POR SU APOYO Y CONFIANZA

CON MUCHO AMOR A MI ESPOSA

HILDA ARIAS GARCIA

A MIS DOS GRANDES AMORES
EN QUIEN DEPOSITO TODA MI CONFIANZA,
MIS HIJAS

FANNY Y KAREN

ASPECTOS DE LA LUCHA CONTRA LA CONTAMINACION DEL AGUA

I N D I C E

INTRODUCCION:

I.- GENERALIDADES

II.- CONTAMINACION

III.- CONTAMINACION DEL AGUA A NIVEL INTERNACIONAL

IV.- ASPECTOS ECONOMICOS OCASIONADOS POR LA CONTAMINACION DEL AGUA.

CONCLUSIONES

SUGERENCIAS

BIBLIOGRAFIA

I N T R O D U C C I O N

Cuando el hombre comenzó a inventar sus primeras máquinas y a diseñar sus primeras industrias, jamás imaginó sobre el problema futuro que éste ocasionaría, hoy en día ese problema se encuentra alrededor de nosotros como una consecuencia de lo que se hace llamar tecnología.

Esta tecnología tiene como fin colaborar con el bienestar del hombre creando productos que satisfagan todas sus necesidades, sin embargo es ésta misma tecnología, la que provoca que el hombre no pueda estar en paz con la naturaleza, pues en su afán de lograr nuevas comodidades lanza cada día a la atmósfera y a los ríos grandes cantidades de productos nocivos, los cuales no solo dañan al hombre, sino que a todo su medio, provocando así la llamada contaminación ambiental.

Ahora bien, uno de nuestros recursos más preciados es sin lugar a duda el agua. En el hombre el agua es de vital importancia, ya que es fuente de su alimentación, la utiliza para beber, para riego, para aseo general, como medio de transporte, y para fines recreativos. Así pues, para poder utilizar el agua es necesario que ésta tenga una calidad aceptable para el uso que se destine; desafortunadamente el mismo hombre

ha utilizado las aguas como reservorio o vehículo de sus desechos, de tal manera que las actividades humanas sobre todo en los últimos tiempos, han ido contaminando paulatinamente nuestro medio ambiente acuático.

Todos sabemos que es muy importante para nosotros conservar - nuestra agua limpia, ya que de ello depende nuestro bienestar es por eso, que en éste trabajo que hemos realizado, tratamos de mostrar algunas formas en que somos perjudicados por la -- contaminación del agua.

Este estudio, lo comenzamos por definir el término contaminación, ya que es muy común para nosotros el escuchar hablar de la contaminación, sin embargo, para conocerla mejor debemos - hacer un análisis más profundo, así podremos conocer su verdadero alcance, ya que el enfoque que generalmente se le da - no es lo suficientemente amplio como para poder darnos cuenta del verdadero problema que representa, al hablar de contaminación se deben involucrar aspectos tan importantes como sus -- causas, efectos y de como la contaminación destruye tanto al hombre como su medio.

porque la contaminación ataca también a los edificios, los vegetales los animales provocando lentos cambios y en algunos - casos pérdidas irreparables, por eso es que vemos como vesti-

gios dejados por nuestros antepasados, se han empezado a deteriorar y lo que es peor, edificios relativamente nuevos han empezado a sufrir sus efectos los cuales cada día se acentúan más. Y hemos sido testigos de como especies de animales y vegetales han ido desapareciendo de nuestro planeta.

Por otro lado a nivel mundial hablaremos de los esfuerzos -- que hacen algunos países por reducir sus límites de contaminación y sobre los reglamentos que se han establecido para -- lograrlo, además de los acuerdos que se han unificado con --- otros países para que juntos puedan luchar contra este mal -- llamado contaminación.

Cuando hablamos de la contaminación del agua, sólo la vemos -- como un fenómeno por el cual estamos atravesando, sin embargo implica una situación un poco más compleja ya que nos afecta no sólo en nuestro medio ambiental, sino también, en nuestra economía, ya que nuestro gobierno gasta millones de pesos en propagandas y publicidad y todos los gastos los cubrimos -- nosotros los ciudadanos con nuestros impuestos, afectando así nuestra economía y por si fuera poco el grado de contaminación es en algunos lugares tan alto que ha empezado a afectar a los seres humanos con una serie de enfermedades.

Las cuales son difíciles de detectar por los médicos, provocando así una alteración más a nuestra economía, ya que tene-

mos que hacer grandes desembolsos en gastos médicos, estudios clínicos y medicamentos, los cuales son cada vez más caros.

Algo importante para nosotros es que mencionaremos aquí algunos de los puntos más relevantes que ha establecido el gobierno mexicano para poder reducir el nivel de contaminación del agua, así como los límites máximos permisibles de sustancias tóxicas admitidas por el cuerpo humano, animales y vegetales, ésto sumado a todos los medios de publicidad por medio de los cuales se invita al pueblo a cuidar el agua y no solo a ella, sino también a no descuidar nuestro medio ambiente tirando basura, reduciendo la cantidad de humo y ruido.

Así con éste pequeño estudio que exponemos aquí, nos proponemos poner nuestro granito de arena para cooperar con todas aquellas personas que luchan cada día por mantener nuestro medio ambiente, ya que ésto traerá como consecuencia un mejor estilo de vida para todo lo que nos rodea y por consecuencia para cada uno de nosotros.

C A P I T U L O I

GENERALIDADES

El universo en el cual nos encontramos es un sistema complejo el cual se encuentra en perfecto equilibrio, pero ese --- equilibrio en nuestro planeta se ha ido modificando poco a -- poco debido a que nosotros los humanos, los seres más inteli gentes que habitamos éste mundo, somos los encargados de des truirlo, atacamos constantemente nuestro ecosistema con con- taminantes cada vez más variados y agresivos.

Lanzamos diariamente al aire gran cantidad de humo y sustan- cias que destruyen la capa de ozono que envuelve a la tierra, lo cual provoca que los rayos ultravioleta del sol penetren - directamente sobre nosotros dañando nuestra piel.

Provocamos la lluvia ácida la cual erosiona al suelo hacién- dolo cada vez menos productivo.

Tiramos toneladas de basura, mucha de la cual va a parar a - nuestros mantos acuíferos o al mar contaminando así nuestro -preciado líquido y provocando la muerte de gran cantidad de - animales y vegetales.

Afortunadamente, para nosotros existen en este planeta personas concientes del problema que representa la contaminación - y se han dedicado a combatirla, algunos enfocándose sólo al problema del aire, otros al problema del agua, etc. Pero su labor es muy difícil ya que son pocas las personas que en verdad valoran esa lucha que sostienen contra la contaminación.

Cuando tenemos la oportunidad de observar el mar, una laguna, un riachuelo o simplemente cuando abrimos una válvula de agua podemos ver que es tanta el agua que hay que creemos que nunca se va a acabar, sin embargo, estamos muy equivocados, porque cada día es menor la cantidad de agua de la cual podemos disponer y para nosotros pasa desapercibido éste hecho, debido a que su disminución es lenta pero constante.

Estamos tan acostumbrados a estar en contacto con el agua que cuando la vemos o la tocamos no alcanzamos a imaginar todo lo importante que es y sólo nos concretramos a verla como un líquido, el cual nos moja y nos es útil, y pocas veces nos ponemos a pensar que para nosotros y para la vida de nuestro planeta, el agua tiene tanta importancia como la tiene el aire, el sol y la tierra.

Al agua generalmente la vemos como algo físico y nunca profundizamos sobre su aspecto químico y biológico, y esto es tam-

bién muy importante ya que nos proporciona una idea mucho más clara de la calidad que representa.

Hablando en términos generales podemos establecer que el agua es el hábitat para infinidad de comunidades biológicas, en -- las plantas actúa como agente disolvente y transportador de - sustancias nutritivas del suelo, es un agente importantísimo para la función fotosintética en las plantas verdes, ya que - con la unión del anhídrido carbónico y el agua se forman los -- carbohidratos y otros compuestos bioquímicos más complejos.

EL agua es el principal constituyente de los flúidos circulatorio, excretor y reproductor de los animales, constituye el principal componente del protoplasma celular y representa las 2/3 partes del peso total del hombre y a veces hasta las 9/10 partes del peso de algunas plantas.

EL hombre puede subsistir con 2.5 litros de agua al día considerando dentro de éste volumen el agua que contengan todos los alimentos y no solamente la que se tome como tal.

El agua es necesaria como agente de intercambio en las superficies respiratorias y olfáticas, actúan también como reguladora de la temperatura tanto en los animales, así como en los vegetales.

La mayor cantidad de agua que existe sobre la tierra se encuentra en los oceanos y corresponde al 98% estimándose --- en más de 1000 millones de kms.³

el agua dulce ocupa el 2% o sea aproximadamente 20 millones de Kms.³ encontrándose la mayoría en los casquetes polares y en las nieves eternas de las altas cordilleras de tal manera que el agua dulce disponible en el mundo y que encontramos en los ríos, lagos, arroyos, manantiales y depósitos subterráneos se estima en 500 000 Kms.³ o sea el 2.5% del agua dulce.

como podemos ver la cantidad de agua de la que dispone el hombre es muy poca, por lo cual es nuestra obligación cuidarla, ya que de no ser así, algún día acabaremos con ella y en consecuencia con nosotros mismos.

C A P I T U L O I I

CONTAMINACION

Continuamente en los medios de difusión escuchamos que nuestro medio ambiente se deteriora debido a la contaminación -- ambiental, por lo que estamos tan acostumbrados a escuchar -- la palabra contaminación que creemos tener una idea clara de lo que significa, sin embargo ¿Cuál es el significado real -- de contaminación?

La Ley Federal de Protección al Ambiente define como contaminante a toda materia o sustancia sus combinaciones o compuestos, así como toda forma de energía térmica, radiaciones , ionizantes, vibraciones o ruidos que al incorporarse o actuar -- en la atmósfera, agua, suelo, flora o cualquier elemento ambiental, altera o modifica su composición o afecta la salud -- humana.

Como contaminación se entiende la presencia en el medio am--- biente de uno o más contaminantes o cualquier combinación de ellos que perjudique o resulte nocivo a la vida, la salud y el bienestar humano, la flora y la fauna o degraden la calidad del aire, agua, del suelo o de los bienes y recursos en general.

CAUSAS DE LA CONTAMINACION DEL AGUA

Cuando alguien nos habla de la contaminación del agua inmediatamente nos imaginamos un agua mugrosa con color y olor desagradable, la cual no nos atreveríamos a tocarla y mucho menos a beberla o bañarnos con ella. Sin embargo ¿Será éste el único medio que nos denota cuando un agua está contaminada?. Obviamente que no por que hay agua cuya apariencia física es limpia, transparente e incluso de sabor agradable la cuál puede estar tan contaminada como el agua mugrosa. Entonces ¿Cómo podemos saber cuando un agua está contaminada?. Para dar respuesta a esta pregunta debemos analizarla desde tres puntos de vista, que son su aspecto físico, químico y biológico.

CONTAMINACION FISICA

La contaminación física agrupa contaminantes que alteran la calidad del agua sin modificar sus propiedades químicas, dentro de estas encontramos la contaminación:

- **TERMICA:** Es producida principalmente por plantas termoeléctricas, su aspecto negativo es la gran cantidad de calor que contiene por lo que origina una pérdida de oxígeno del agua, es fácilmente controlable y su efecto es mínimo y de poco alcance.
- **POR RESIDUOS DE PETROLEO:** Los residuos de petróleo y sus derivados además de que algunos son sumamente tóxicos, forman sobre la superficie del agua una película aceitosa que impide la oxigenación natural de la masa del agua, lo cual es indispensable para que, la vida acuática subsista.
- **POR PARTICULAS:** Proviene principalmente, de las aguas del lavado de procesos industriales y contiene generalmente --- tierra y partículas que deberán remover, se forman en grandes volúmenes y generalmente contienen contaminación débiles.
- **POR COLOR, OLOR Y SABOR:** Las alteraciones del color, olor y sabor están íntimamente relacionados, su origen es múlti-

ple y su efecto es variable en el medio ambiente acuático, - en los animales y los seres humanos, como pudiendo ser inó-- cuo hasta altamente perjudicial.

CONTAMINACION QUIMICA

La contaminación química agrupa contaminantes capaces de rea-- cionar en mayor o menor grado entre sí y los constituyentes naturales de las aguas, los contaminantes de ésta naturale-- za pueden provenir de diferentes fuentes como son:

- CONTAMINACION AGRICOLA: El aumento de la población mun--- dial hace cada día más imperiosa la necesidad de obtener - más productos de la tierra y de combatir las plagas que ca-- da vez se hacen más resistentes a los medios de control -- hasta ahora disponibles, debido a ello el empleo de ferti-- lizantes plaguicidas es utilizado de manera indiscriminada a nivel mundial, los excesos de estos productos son "lava-- dos o arrastrados" de las tierras de cultivo, por las llu-- vias llegando finalmente hasta los ríos y pasando a ser -- contaminantes del suelo (cuando se emplean en exceso o son productos persistentes) a contaminantes de las aguas y al-- canzando en última instancia al mar.

Así pues, los fertilizantes van a originar autroficación de las aguas y los plaguicidas originan sustancias tóxicas que puede provocar mortalidad masiva de diversos tipos de organismos siendo sus efectos imprevisibles.

- **CONTAMINACION INDUSTRIAL:** El control de la contaminación industrial desempeña un papel de primerísima importancia para el abatimiento de la contaminación de las aguas, ya que la diversidad es tan grande en las industrias, y sus plantas de producción, en los sistemas empleados para ella en las materias primas y solventes utilizados, en los combustibles etc. Difieren grandemente de una industria a otra, por lo tanto es difícil comprender que los desechos que vierten cada una de estas industrias a las aguas serán en mayor o menor grado diferentes de los demás, tanto en volúmen como en potencial de contaminación. Las corrientes de agua llevan una cantidad más o menos constante de constituyentes químicos los naturales generalmente bajo la forma de sales a una concentración características, los afluentes industriales al llegar a estas corrientes, modifican la concentración que contenían originalmente, en tóxicos que hacen infavorables la vida de los organismos adaptados a las características ambientales anteriores, muchas veces los compuestos tóxicos son vertidos directamente a las aguas como compuestos químicos venenosos, en ésta forma los efectos que se pueden producir en el ecosis

tema. Acuático son imprevisibles y generalmente termina con la destrucción del ecosistema original.

Entre los contaminantes más agresivos vertidos por las diversas industrias se encuentran los metales pesados tales como el mercurio, plomo y cadmio, aguas ácidas o alcalinas, sales, materia orgánica, fenoles, cianuros, hidrocarburos, etc. Todos ellos sumamente tóxicos y que se vierten hoy en día en grandes cantidades.

- CONTAMINACION DOMESTICA: Las aguas residuales domésticas forman una mezcla compleja de desperdicios líquidos con sustancias disueltas o en suspensión. En general, se puede decir que debido a su carácter orgánico entre los que se encuentran las heces y la orina, que originan disminución del contenido de oxígeno en el agua, los plaguicidas domésticos, insecticidas, ahora en uso tan difundido e indiscriminado, basura y detergentes sintéticos. Estos últimos tienen un poder muy marcado, sobre los seres vivos, ya que aunque los estudios realizados todavía son incompletos, se ha visto que causan daño a los vegetales acuáticos inhibiendo la fotosíntesis y originando la muerte del fitoplancton, así como sobre ciertos peces, en los que produce lesiones en las branquias, dificultando su respiración, además, altera la tensión superficial del agua, originando pérdidas de oxígeno y contiene gran cantidad de compuestos nutritivos que provocan eutroficación, un factor sumamente -

importante de estos contaminantes, es que son persistentes y no se degradan rápidamente en el medio.

CONTAMINACION BIOLÓGICA

Todo lo que nos rodea envejece y muere de modo natural en el caso de las aguas, éste proceso se denomina eutroficación, cuando la cantidad de nutrientes provenientes de diferentes fuentes es excesiva el proceso natural de envejecimiento de las aguas se ve prontamente acelerado, la flora aumenta considerablemente y los peces por consiguiente, pero al mismo ritmo de la población crece, la demanda de oxígeno para la respiración, produciéndose entonces la muerte de los organismos que viven en el ecosistema, los cuales son descompuestos por bacterias, elevándose la concentración de las mismas para constituir otro tipo de contaminación, ésto es la contaminación bacteriológica que acaba por sustituir a la flora y fauna original por organismos indeseables, siendo en muchas ocasiones focos de infección para el ganado y los seres humanos.

Además, debido a la mala disposición de los desechos líquidos domésticos, que se vierten directamente en ríos, lagos etc. Se origina la presencia de estas masas con gran canti

dad de gérmenes patógenos, que representan un peligro enorme y constante para el hombre.

C A P I T U L O I I I

LA CONTAMINACION DEL AGUA A NIVEL INTERNACIONAL

La contaminación del agua no es sólo un problema de los países desarrollados, ni de las grandes ciudades, sino también de los lugares más apartados de la tierra, porque de una u otra forma la contaminación está presente, ya sea en mayor o menor grado, pero ahora cabe preguntarnos ¿Cómo es que se --contamina ésta agua que está tan lejos de las ciudades? y es aquí donde podemos decir que un agua se contamina de dos formas, una a la que llamaremos natural y la otra artificial. - En la contaminación natural el hombre no interviene directamente, es decir, las alteraciones son provocadas por la naturaleza y es ella misma la que se encarga de volverla al equilibrio y es producida por la lluvia, las sequías y la cali--dad mineral de los terrenos atravesados por las aguas, lo --cual su significado jurídico no tiene ningún efecto.

Por lo contrario en la contaminación artificial, es el hom--bre que directamente provoca las alteraciones del agua me---diante descargas de desechos domésticos e industriales en --los ríos, lagos y demás aprovisionamientos de agua provocan--do así un peligro para la salud pública, por lo que tendrá -un efecto jurídico.

En la contaminación artificial cada país establece sus propias leyes y reglamentos pero pese a los grandes esfuerzos y avances tecnológicos que se han propuesto para evitarla aún son muchos los desechos que siguen siendo evacuados en los ríos.

Provocando así una contaminación local y en muchas ocasiones la contaminación de un estado o un país vecino por el cual pueden cruzar ríos.

En el caso de México aunque algunos ríos crucen uno o más estados no tiene ninguna repercusión jurídica y afortunadamente para nosotros en nuestro país todos los ríos desembocan directamente al mar por lo que no tenemos ningún problema con nuestros vecinos, pero que pasa con aquellos ríos contaminados que cruzan por uno o más países.

Es obvio que para ellos el enfoque sobre la contaminación debe ser diferente al que nosotros le damos, porque en este caso quién será el culpable de esta contaminación.

Ante un problema como éste es necesaria la creación de leyes y convenios internacionales los cuales ayuden a proteger a un país y a sus vecinos de la contaminación.

A pesar de que muchos países ya han establecido convenios internacionales con otros países como es el caso de Estados --

Unidos, Chile, Canadá y Gran Bretaña entre otros.

No existe un convenio multilateral en el que definan con detalle los derechos y las obligaciones de los países en relación con la contaminación del agua.

Un estudio de la actitud que se debe adoptar por la legislación internacional a éste proyecto debe atenderse a diferentes enfoques, como son los tratados relativos a las aguas -- fronterizas o a otros cursos de agua de interés común a varios países, la práctica jurídica internacional, las opiniones escritas y las recomendaciones adoptadas por los organismos internacionales.

La legislación internacional se ocupa principalmente de la contaminación ocasionada por aguas superficiales que llegan a la zona hidrográfica de otro país que forma parte de la -- misma cuenca de desagüe.

Para intentar definir los límites dentro de los cuales la -- contaminación debe considerarse de la incumbencia del derecho internacional, se debe tener en cuenta si las vías acuáticas son internacionales, si son cuencas de desagüe internacional o de interés común, sin embargo, es importante señalar que el agua contaminada puede producir consecuencias perjudiciales en otro territorio aunque la cuenca de desagüe no

atraviere la frontera, tampoco debemos olvidar que agua contaminada puede afectar al agua subterránea.

El problema por el cual no se ha definido ninguna ley específica sobre contaminación de agua es porque hasta hace poco tiempo los países han empezado a hacer sus tratados internacionales sobre contaminación y aunque uno de los primeros intentos de las organizaciones internacionales por poner en forma escrita las normas de la legislación internacional sobre el agua es la resolución aceptada por el Instituto de Derecho Internacional en su congreso de Madrid en 1911 en la que se incluyó una reglamentación relativa a la contaminación de los ríos que pasan de un territorio a otro en la cual sólo se concluyó decretar prohibir toda evacuación de materiales perjudiciales que puedan alterar la calidad del agua.

Dicha resolución se basó en la idea de que ningún territorio debe contaminar sus aguas para evitar que otro se contamine de manera semejante, sin embargo ningún principio general del derecho internacional impide a un territorio contaminar sus aguas.

Es por eso que las legislaciones internacionales últimamente se están preocupando por prohibir que un país contamine sus aguas a tal grado que estas ocasionen daños económicos o eco

lógicos a un territorio situado río abajo, también la legislación internacional sugiere que el gobierno de un país sea el responsable del daño causado por la contaminación del agua a otro país, debido a que es el que tiene la obligación de exigir a sus ciudadanos el prevenir la contaminación, si un país reconoce sus obligaciones simplificaría mucho la solución en problemas de contaminación a nivel internacional y así, el país afectado puede presentar reclamaciones contra el país responsable del daño.

En la actualidad no se ha sabido oficialmente de que algún país haya tenido que pagar a otro alguna indemnización debido a la contaminación del agua, ni tampoco de alguna convocatoria en la cual todos los países de la tierra puedan participar en el establecimiento de una ley mundial sobre contaminación del agua. Sinó más bien todos los tratados son sólo a nivel vecinos y en ellos se establece tan solo que el agua que un país desecha debe tener la calidad suficiente para volverla a usar, ya sea en consumo humano o para fines agrícolas e industriales y que en ella puedan subsistir las diferentes especies animales y vegetales.

ALGUNOS PAISES EN LUCHA CONTRA LA CONTAMINACION

Hace algunos años cuando en nuestro planeta existían pocos habitantes y había un exceso de agua, el hombre se daba el

jo de desperdiciarla, pero en los últimos decenios ha aumentado ininterrumpidamente la demanda de agua provocando así una disminución de tan vital líquido.

A medida que se utilizan los recursos hidráulicos naturales, disminuye la cantidad de agua y se deteriora su calidad, por lo cual no alcanza a cubrir las necesidades de la creciente población, ni de la industria, la cual el consumo que requiere es cada vez mayor y los mantos naturales de agua se contaminan cada vez más con los desechos procedentes de las ciudades y las fábricas.

Por eso se hacen esfuerzos cada vez más grandes por establecer un reglamento a nivel internacional que regule la contaminación a nivel mundial por medio del derecho internacional mientras tanto, este problema se está afrontando en todas - las ciudades del mundo, cada una de ellas con sus propios re cursos como es el caso de:

JAPON: Indudablemente Japón es uno de los países que en los últimos años ha tenido un gran desarrollo industrial y junto con ello ha aumentado sus problemas de contaminación, por - lo que el gobierno japonés junto con la industria privada - han venido haciendo hincapié en la prevención de la contaminación como factor necesario en la programación industrial, el sector privado ha concentrado en el desarrollo de nueva - tecnología.

dirigida a prevenir o a reducir al mínimo la contaminación -
producida en los sistemas de fabricación y procesamiento ---
mientras que el gobierno se ha concentrado en el cumplimien-
to estricto de dos leyes fundamentales: La Ley de Control de
Contaminación del Aire y la Ley de Agua Limpia.

En 1971 crearon la Agencia del Ambiente, como Departamento -
Administrativo a nivel ministerial, provee dirección, regla-
mentación y ejecución de los límites de contaminantes.

Gracias a éste esfuerzo el pueblo japonés está conciente y -
alerta de los peligros de una contaminación incontrolada por
lo cual se ven muy buenas perspectivas para que Japón reduz-
ca paulatinamente su contaminación.

RUSIA; En Rusia se han contaminado diversos lagos y corrient
tes de agua como consecuencia del aumento del volúmen de de-
sechos industriales y domésticos, la contaminación del agua-
es variable en grado y en importancia, lo que ocasiona una
gran preocupación a éste país, porque se limita el agua tan-
to al abastecimiento público como a la industria.

Es por lo tanto importante para Rusia luchar contra la contam
inación del agua y ha tenido la necesidad de buscar progra-
mas y soluciones a éste problema.

En relación a la contaminación de las aguas la más importante reglamentación para todo el país data desde 1937 por el Comité Ejecutivo Central del Consejo de Comisarios y aquí se prohíbe a todas las empresas y establecimientos sin excepción, evacuar desechos patógenos o contaminados dentro de una zona protegida de abastecimiento de agua y en una zona edificada, además las autoridades sanitarias se encargan de regular las condiciones en las que las aguas residuales puedan evacuarse a los ríos o a los lagos y no se permita a las nuevas empresas entrar en funcionamiento sin instalaciones para el tratamiento de los desechos.

El estado dedica cada año considerables fondos a las actividades dirigidas a combatir la contaminación del agua y en las diversas industrias, hay institutos de investigación científica especializada en saneamiento y tecnología que estudian problemas relacionados con la lucha contra la contaminación del agua por medio de técnicas de tratamientos de desechos.

El principal criterio higiénico que utiliza Rusia para determinar la nocividad de los desechos evacuados en las aguas es el grado en que la contaminación resultante disminuye el valor del agua para el saneamiento y los usos domésticos, originando el empeoramiento de las condiciones sanitarias y un peligro para la salud pública, por lo cual constantemente se

está evaluando la calidad del agua cuidando la cantidad permisible de materia suspendida, olor y sabor, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno en 5 días, PH, agentes patógenos, sustancias tóxicas e impurezas flotantes.

Es así como Rusia hace grandes esfuerzos por reducir la contaminación del agua.

CHECOSLOVAQUIA: En Checoslovaquia están considerablemente contaminados los ríos e incluso en algunos lugares las aguas subterráneas, es por esta razón que el estado tiene un gran problema pues debe proteger los recursos hidráulicos contra la contaminación tanto en desechos domésticos e industriales.

Para asegurar que las aguas reúnan las normas de pureza exigidas por la ley, el estado ha adoptado un sistema de medidas dirigidas a mejorar gradualmente la composición de las aguas así que el gobierno ha aprobado un decreto donde hace obligatorio construir instalaciones para el tratamiento de las aguas residuales de las empresas industriales y los hospitales.

Para prevenir la contaminación de las aguas, la ley prohíbe la creación de nuevas plantas que no estén provistas de instalaciones para el tratamiento de las aguas residuales además éstas deben tratarse hasta alcanzar el grado de pureza -

establecido por las autoridades competentes, de acuerdo con las normas para la calidad del agua, dichas normas están contenidas en una instrucción en la que se aprueban reglas para la pureza de las corrientes del agua, concentraciones, así - como una clasificación de los ríos para evaluar los grados - de contaminación.

Los criterios para la evaluación del grado de contaminación del agua son la demanda bioquímica de oxígeno en 5 días, el oxígeno disuelto, PH, la cantidad de bacteria entericas por litro de agua y las zonas de putrefacción.

Bajo la inspección de la sección para la impureza del agua - del departamento para la economía del agua se estudian dete-
nidamente todos los recursos del agua del país en lo que res
pecta a sus características cuantitativas y cualitativas y -
se evalúa con vista a la planificación futura su convenien-
cia para el empleo como suministro de agua o para la recep-
ción de aguas residuales.

Los institutos departamentales de investigación científica - de las diversas ramas de la industria y las organizaciones - planificadoras elaboran conjuntamente métodos para hacer inó
cuas las aguas residuales y proyectos para las instalaciones destinadas al tratamiento de las aguas residuales de la in-
dustria teniendo como base estos análisis, se levantan mapas de la composición de las aguas en los que se muestra, de ---

establecido por las autoridades competentes, de acuerdo con las normas para la calidad del agua, dichas normas están contenidas en una instrucción en la que se aprueban reglas para la pureza de las corrientes del agua, concentraciones, así - como una clasificación de los ríos para evaluar los grados - de contaminación.

Los criterios para la evaluación del grado de contaminación del agua son la demanda bioquímica de oxígeno en 5 días, el oxígeno disuelto, PH, la cantidad de bacteria entericas por litro de agua y las zonas de putrefacción.

Bajo la inspección de la sección para la impureza del agua - del departamento para la economía del agua se estudian dete-nidamente todos los recursos del agua del país en lo que res-pecta a sus características cuantitativas y cualitativas y - se evalúa con vista a la planificación futura su convenien--cia para el empleo como suministro de agua o para la recep--ción de aguas residuales.

Los Institutos departamentales de investigación científica - de las diversas ramas de la industria y las organizaciones - planificadoras elaboran conjuntamente métodos para hacer inó-cuas las aguas residuales y proyectos para las instalaciones destinadas al tratamiento de las aguas residuales de la in--dustria teniendo como base estos análisis, se levantan mapas de la composición de las aguas en los que se muestra, de ---

acuerdo con los criterios establecidos el grado de contaminación de todos los sectores, éstos mapas permiten evaluar las prioridades para la adopción de medidas y para la planificación estatal con respecto a la utilización de las aguas y ante todo al establecimiento público.

Tiene también gran interés el esfuerzo que se realiza para divulgar los problemas de lucha contra la contaminación del agua por medio de películas especiales y carteles.

POLONIA: En Polonia por efecto del desarrollo de la industria se han contaminado grandes sectores de corrientes de agua y lagos, lo que han creado grandes dificultades en el abastecimiento de aguas para el público en general, la industria y otras ramas de la economía nacional.

El gobierno de Polonia ha reconocido la necesidad de la protección jurídica de las aguas por la promulgación de diversas leyes y reglamentos por la lucha contra la contaminación del agua y para la utilización económica de los recursos hidráulicos.

Por lo que el ministerio de economía municipal de Polonia hizo obligatorio el tratamiento de las aguas residuales, el gobierno mantiene una inspección constante sobre el empleo racional del agua, la estructura técnica de los trabajos hidráulicos.

licos y las instalaciones para el tratamiento y evacuación en las aguas residuales, la economía en el consumo del agua y el cumplimiento de las cláusulas para la lucha contra la contaminación, los análisis del agua llevados a cabo por los institutos de higiene y los centros de saneamiento y epidemiología - proporcionaron una base científica para el establecimiento de los requisitos higiénicos reguladores de la evacuación de --- aguas residuales en los ríos y para ponerlos en práctica.

Los criterios para evaluar el grado de contaminación de los - ríos son los siguientes: El olor del agua, el porcentaje del déficit de oxígeno, la demanda bioquímica de oxígeno en cinco días, la acidéz, el nitrógeno orgánico, la materia suspendida, las sustancias tóxicas y los indicadores biológicos.

Esta evaluación tiene la finalidad de determinar la composi-- ción real del agua, el grado de contaminación y la posibilidad de emplearla para el abastecimiento, descubrir las causas de - la contaminación y permitir el establecimiento de las medidas necesarias para hacerla útil.

ESTADOS UNIDOS: Este país es uno de los que más luchan contra la contaminación y a que éste problema ha proliferado en la - mayoría de sus ciudades provocando serias alteraciones ecológi cas, pues los ríos que corren a través de éste país, en su mayo ría se encuentran contaminados en grandes proporciones a pesar

de su desarrollada tecnología y decretos para abatir la contaminación muchas veces tienen la necesidad de pedir agua a Canadá tanto para beber así como para sus procesos industriales.

El problema de la contaminación del agua en los Estados Unidos es ya un tanto viejo, ya que la primera ley sobre el control de la contaminación acuática, se probó en 1948, sin embargo, aún bajo esta ley, la responsabilidad primaria en cuanto a control de la contaminación del agua, seguía correspondiendo a los Estados de la Unión Americana, y la función del gobierno federal se limita a ayudarlos con dinero y ciertas formas de investigación.

CONTAMINACION DEL AGUA DE MAR

Cuando hablamos de la contaminación del agua casi siempre tenemos la idea de que nos estamos refiriendo solamente al agua que bebemos o usamos cotidianamente y nos olvidamos por completo del agua de mar, la cual es tan importante para nosotros como lo es el agua dulce. La importancia del agua de mar radica en que es una fuente de alimentación y si la destruimos, el nivel alimenticio del hombre será más bajo de lo que ya es, y por si fuera poco, se pondrá en peligro todo tipo de vida de este planeta, ya que como sabemos una buena parte del agua de mar es evaporada para formar las nubes y por ende la lluvia, y si ésta presenta contaminantes, lejos de beneficiar la tie--

rra y las plantas las destruiría.

El problema de la contaminación del mar es muy difícil de resolver debido a que involucra factores tales como la diversidad de sustancias contaminantes que son evacuadas y que van -- desde concentraciones muy bajas hasta concentraciones muy altas incluyendo la gran cantidad de desechos radioactivos, cuya vida puede durar varios años y cuyo problema consiste que en algunas ocasiones los embases donde son guardados no son los adecuados lo que ocasiona que algunos elementos escapen provocando así que algunos peces sean afectados por la radiación, los cuales al ser consumidos por el hombre le provocan grandes daños fisiológicos.

¿Cómo saber el grado de contaminación que hay en el agua de mar?, es muy difícil ya que se puede decir que éste ha sido contaminado desde siempre con contaminantes que permanecen flotando; otros son misibles en el agua, otros son consumidos por microorganismos provocando el aumento de sus colonias, otros son arrastrados por las diferentes corrientes llevándolos a lugares muy lejanos donde será difícil detectar y otros son precipitados al fondo del mar donde quizá nunca se les llegue a encontrar

Como podemos ver el nivel de contaminación del mar es muy amplio y variado además cada día que pasa aumenta considerable-

mente la cantidad de sustancias contaminantes sin que nada podamos hacer ¿Pero cómo es que llegan estos contaminantes al mar? es aquí donde cabe mencionar que la contaminación se propaga al mar desde las costas y tiene su causa principal en -- los drenajes y aguas residuales de desechos industriales así como en la explotación de pozos petroleros, lo que produce -- ciertos efectos perjudiciales a una zona hidrográfica, por lo cual es necesario tomar medidas protectoras tomando al agua - de mar como todo un sistema hidrográfico amenazado.

Por otra parte es evidente que la contaminación del mar no es problema que afecte a un solo país en especial, sino más bien es un problema a nivel internacional porque es de interés común a varios países, por lo cual el problema de su contaminación debe ser tratado entre los países interesados ante ésta situación es conveniente seguir un acuerdo general sobre contaminación de las aguas internacionales, ya sea como parte de la legislación internacional sobre el agua o separadamente, - de conformidad con el convenio para la prevención de la contaminación del mar con petróleo firmado en Londres en 1954 teniendo como argumento de más peso en favor de un tratado general sobre contaminación del agua lo siguiente: "Lo que se debate aquí no es sólo las relaciones mútuas entre países vecinos sino el bienestar de toda la humanidad que exige un convenio a nivel internacional para la protección de nuestros ---- mares y por consiguiente de nosotros mismos.

C A P I T U L O I V

ASPECTOS ECONOMICOS OCASIONADOS POR LA CONTAMINACION DEL AGUA

Como todos sabemos México es un país subdesarrollado el cual presenta grandes problemas económicos y demográficos debido a una mala organización económica y una mala distribución de la población y ahora por si fuera poco se suma ésto, el problema de la contaminación ambiental.

Cada día que pasa se acrecentan estos problemas, lo que ocasiona que cada vez suframos más un deterioro social y psicológico, cada día nuestras necesidades aumentan y se requiere de más servicios. La demanda de agua es uno de los servicios -- que más requerimos, sin embargo el conseguirla cada vez es -- más difícil y costoso, todo ésto debido a la contaminación.

La contaminación del agua puede eliminarse por los procesos de autopurificación que tiene lugar en el agua, sin embargo -- éste proceso solamente es eficaz hasta ciertos límites y cuando los afluentes evacuados sobrepasan esos límites se menoscaba la economía nacional tal y como está ocurriendo ya en nuestro país, es obvio que las necesidades de agua tanto en las zonas densamente pobladas e industrializadas son cuantitativas y cualitativamente muy grandes, por lo que hay que hallar

algún medio para ajustar su uso.

Con el crecimiento de la población, la cantidad de agua requerida por habitante también se ha incrementado y con ello el -- traer agua a la ciudad de México es cada vez más costoso debido al incremento de materiales y mano de obra, además, son cada vez más lejanos los ríos desde donde podemos traerla, otro problema al que nos enfrentamos es que mucha de esta agua está contaminada en mayor o menor grado por lo cual debe tener un - tratamiento previo antes de llegar al consumo humano o alguna industria, por lo cual su costo se incrementa aún más.

En México por lo general no seleccionamos un agua sino más --- bien sólo agregamos un poco de cloro a ésta para consumo humano o actividades recreativas, sin embargo en la industria se - lleva un control más estricto debido a que mucha de ésta es -- usada para generar vapor y si hay partículas de calcio, magnesio, hierro o asbesto, éstas se incrustan en las calderas provocando una explosión y por consiguiente pérdidas económicas e inclusive humanas.

En algunos poblados que rodean al Distrito Federal e incluso en muchas parte de nuestra república el consumo es más barato debido a que se provee de agua salida de manantiales o ríos - cercanos en los cuáles la contaminación por sustancias orgánicas o desechos industriales es nula, sin embargo, éste tipo -

de agua presenta un tipo de contaminación bacteriológica debido a que mucha gente se baña o hace sus necesidades fisiológicas cerca de esta agua , además en estas zonas por lo general existen grandes cantidades de ganado bovino y vacuno, los cuales junto con los perros pastores beben agua de río, lo que -- provoca el que al llegar al consumo humano la gente la ingiera provocando enfermedades gastrointestinales, las cuales dañan - la economía de los pobladores.

Este tipo de enfermedades se podrían evitar si la gente hir-- viera el agua, pero en México son pocas las personas que tienen esta costumbre.

Por otra parte efectuar un balance económico de todo lo que - nos cuesta traer el agua a la ciudad o calcular cuanto nos -- cuesta evitar la contaminación, es muy difícil ya que para ésto intervienen muchos factores que no se pueden cuantificar - debido a que muchas plantas no saben la cantidad de productos químicos que están tirando y hay ocasiones en las que no sa-- ben lo que desechan.

Con el aumento de la contaminación del agua y con la escasez de ésta la cual cada día es más notoria, nos hemos visto en - la necesidad de planear una serie de proyectos para poder conservarla.

En la actualidad son muchos los medios por los cuales se incita al público a ahorrar agua, como es el caso del comercial - que dice "gota a gota el agua se agota" o bien en anuncios en los periódicos, o reportajes en la televisión.

Los perjuicios ocasionados por la contaminación de agua se - describen a menudo sólo en términos generales y no se dan los costos específicos a causa posiblemente de las dificultades - de su determinación, ésto se implica al costo de repurifica--ción del agua para fines particulares, es difícil por ejemplo conocer el costo del proceso de purificación del agua entre - la eliminación de sustancias adicionales introducidas por la contaminación, o sea distinguir con precisión los gastos normales del costo de los daños.

Así por lo general, el evaluar los daños de la contaminación nacional no es fácil debido a que sólo se tienen antecedentes limitados.

El proceder adoptado en muchos países ha sido evaluar los gasutos necesarios para prevenir la repetición de los daños causaudos sin duda por haberse comprendido justamente que la única vía económicamente posible para eliminar el mal es la purifiucación de los afluentes.

Nuestro México, así como todos los países comprenden ahora --

que los perjuicios de la contaminación del agua deben abordarse de una manera radical.

Un gran número de países han evaluado en consecuencia las etapas que hay que cubrir con respecto a la purificación de los afluentes y se está reforzando por poner remedio a las comisiones del pasado, se han publicado asimismo, datos que muestran los desembolsos que habrán de efectuarse en algunos países durante los próximos años para devolver su pureza al recurso llamado agua.

Las sustancias que contaminan las aguas superficiales y subterráneas como consecuencia de la evacuación de afluentes pueden clasificarse en diversos grupos, que son asimismo, apropiados para el fin de probar y evaluar la calidad del agua.

La contaminación puede derivarse de afluentes sometidos a contaminación orgánica, mineral, fisiomecánica o tóxica, los afluentes del último tipo, en particular los contaminados con ciertas sustancias orgánicas tóxicas, son las que ocasionan frecuentemente los perjuicios más duraderos.

Por estas razones es necesario hacer una encuesta general de la cual sea posible sacar conclusiones de más alcance respecto a la importancia del problema de la contaminación del agua desde el punto de vista económico, pues son ya manifiestas -

algunas consecuencias económicas básicas de la contaminación del agua. Estas consecuencias se reflejan en los desembolsos financieros necesarios para combatir la contaminación del agua e inspeccionar el trabajo de investigación científica, estrechamente relacionado con ello.

EFFECTOS DE LA CONTAMINACION DEL AGUA EN EL HOMBRE

Muchas veces hemos visto como gente que vive en zonas no urbanizadas hace largos viajes en busca de una toma de agua pública o pide al Departamento del Distrito Federal una pipa de agua gratuitamente, sin embargo hay mucha gente para la cual, el conseguir agua es cada vez más caro, por lo cual se daña la economía de los consumidores sobre todo los de clase baja, quienes al no contar con los suficientes medios económicos se ven obligados a usar aguas de desechos de las fábricas o en ocasiones aguas usadas para riego en parques públicos y esta agua por lo general es agua contaminada, lo que les provoca graves enfermedades, ya que ni siquiera tiene el cuidado de hervirla y aunque así fuera mucha de esta agua presenta contaminantes metálicos los cuales no se eliminan con tan sólo hervirla.

Por lo que el panorama que nos presenta esta gente es un tanto dramático ya que está expuesta a una serie de enfermedades

muchas de las cuales son un tanto difíciles de erradicar.

Ahora bien no sólo la gente de bajos recursos está expuesta a este tipo de enfermedades, sino que todos nosotros estamos en peligro de enfermarnos también, por lo que veremos afectada - nuestra economía debido a gastos médicos y en algunos casos - de hospitalización.

A pesar de que ya se han establecido los límites permisibles de sustancias contaminantes que puede soportar el cuerpo humano y algunas especies animales y vegetales, aún no podemos definir claramente los síntomas que manifiesta un cuerpo al estar contaminado, ya que como lo hemos dicho son muchos y variables los contaminantes existentes, e incluso los médicos - se encuentran confusos cuando un paciente afectado por la contaminación se les presenta y algunas veces suelen confundir - el cuadro clínico.

Sin embargo podemos establecer algunas afecciones que son provocadas por ciertas sustancias contaminantes. Empezaremos -- por decir que la contaminación afecta a la población de diferente manera y dependiendo de la edad, el sexo, el ambiente, - la temperatura y la alimentación, por ejemplo los contaminantes químicos que se encuentran en zonas industriales o con alta circulación vehicular, provoca daños genéticos en el hombre, lo que provoca que nazcan niños con deformaciones congé-

nitás, también provoca un 60% de nacimientos anormales, 10% - de abortos y 15% de casos de esterilidad, así como bronquitis crónica, asma, angina de pecho, conjuntivitis, raquitismo, -- leucemia y por si fuera poco el ruido intenso al que estamos sometidos nos provoca neurosis, nerviosismo, dermatosis, taquicardia la cual es una aceleración de los latidos del corazón, espasmos en el intestino y estómago, ansiedad, dolores - de espalda, sordera, náuseas, úlcera, vértigos y desorientación, vasoconstricción periférica de la piel debido a la falta de irrigación sanguínea en el cuerpo, lo que provoca una palidez en la piel, además el ruido acelera el pulso y la respiración, altera los nervios, lo que nos da impulsos suicidas y homicidas, flojera, fallas en la vista y locura.

La contaminación del agua nos provoca una serie de malestares entre los que destacan los de origen diarréico y han llegado a ocupar el segundo lugar de muertes en nuestro país ya que - ésta la ingerimos en la mayoría de los alimentos que consumimos, entre los compuestos químicos que podemos llegar a consumir están el fósforo, arsenobenzoles, tetracloruro de carbono, fenil carbónico que provocan hepatitis y otros.

Son muchos los compuestos que contaminan el agua entre los - cuales podemos destacar; los detergentes, metales pesados, - ácidos minerales y orgánicos, cianuros, compuestos nitrogenados, sales, blanqueadores, grasas, pigmentos y colorantes, -

compuestos fenólicos, sulfuros, amoniaco, plaguicidas y herbicidas, magnesio, calcio, etc.

Algunos de estos compuestos provocan que en el agua contaminada aumente el número de colonias de bacterias, las cuales al llegar al hombre provocan graves enfermedades gastrointestinales y otras como son esquistosomosis que es una infección parasitaria debido a que no se hierve el agua o bien cuando la misma presenta una alta concentración de nitratos, provoca en los niños la llamada metahemoglobinemia infantil, que es una oxidación incompleta de la sangre o la fluorosis endémica crónica que se caracteriza por la aparición de manchas de color amarillo parduzco en los dientes, las cuales son provocadas - por la alta concentración de fluoruros o bien puede producir fluorosis acumulativa la cual ocasiona daños irreparables en el esqueleto, ahora bien si usamos un agua potable blanda podemos adquirir la aterosclerosis o hipertensión, la cual es - una enfermedad degenerativa del corazón.

Si usamos un agua contaminada para bañarnos podemos contagiarnos de una serie de hongos, los cuales nos carcomen la piel - provocándonos la llamada micosis.

Por otra parte los alimentos que consumimos, si han estado en contacto con el agua contaminada, lo más seguro es que dichos contaminantes lleguen hasta nosotros e inclusive las sustan--

cias radioactivas que son desechadas en el mar pueden ser ingeridas por algunos peces, los cuales al ser consumidos por el hombre lo contaminan provocando graves problemas e incluso muchos de los alimentos agrfcolas que son regados con agua - contaminada nos llegan contaminados con herbicidas y funguicidas, los cuales son muy tóxicos para el hombre.

C A P I T U L O V

PROGRAMAS PARA LA LUCHA CONTRA LA CONTAMINACION DEL AGUA

El problema de la contaminación ambiental es relativamente viejo el cual los países más desarrollados han empezado a combatir desde hace muchos años, tal es el caso de Rusia y los Estados Unidos los cuales desde los años 50 empezaron a estructurar algunas normas para poder combatir la contaminación, sin embargo, éste problema se ha ido agudizando en todo el mundo y en la actualidad ya son muchos los países que se encuentran luchando contra este mal, tal es el caso de Japón, Checoslovaquia, Polonia, Bulgaria, Rumania y algunos países de América Latina entre ellos México.

Nuestro país, sin lugar a duda ha crecido en los últimos años de manera verdaderamente asombrosa, creciendo también sus problemas y necesidades, los cuales cada día se agravan más, debido a la forma anárquica en la que se han distribuido sus habitantes, los que sin conciencia alguna y sin importarse las consecuencias habitan lugares inadecuados provocando así graves daños económicos y ecológicos a nuestro país.

Uno de los daños que han cobrado más importancia es indudablemente el de la contaminación ambiental, el cual cada día

que pasa es más difícil de resolver debido a la versatilidad que representa.

El gobierno de nuestro país se dió cuenta de que era necesario crear una ley que previniera y controlara la contaminación ambiental, en sus diversas manifestaciones en que se -- presenta y fue a partir de 1970 cuando se publicó la ley federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental y sus reglamentos, así como las disposiciones legales referentes a la prevención y control de la contaminación.

Pero fue hasta el 23 de marzo de 1971 cuando se publicó en -- el Diario Oficial, la ley federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental.

Esta ley sobre contaminación ambiental y sus características generales se encuentran fundamentadas en la constitución de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 73 fracción XVI, inciso 4º que establece que el Congreso tiene la facultad -- fracción XVI para dictar leyes sobre la nacionalidad, condición jurídica de los extranjeros, ciudadanía, naturalización emigración e inmigración y salubridad general de la república.

Inciso 4º las medidas que el consejo haya puesto en vigor en la campaña contra el alcoholismo y la venta de sustancias --

que envenenan al individuo o degeneran la especie humana, así como las adoptadas para prevenir y combatir la contaminación ambiental, serán después revisadas por el Congreso de la ---- Unión en los casos que le competan.

En resumen éste artículo y sus reglamentos rigen la prevención y el control de la contaminación, así como el mejoramiento, - conservación y restauración del medio ambiente, actividades - que declaren de interés público etc. Además éste artículo --- cuarto nos define lo que para efectos de la mencionada ley se entiende por contaminación.

El Diario Oficial de la Federación publicó el 17 de septiem-- bre de 1971 el reglamento para la prevención y control de la contaminación atmosférica originada por la emisión de humos y polvo.

El reglamento para la prevención y control de la contamina-- ción del agua, fué publicada el 29 de marzo de 1973 y el 2 - de enero de 1976, el reglamento para la prevención y control de la contaminación ambiental originada por la emisión de -- ruidos.

Para que la ley sobre contaminación de agua funcione debe to marse en cuenta el uso que se le de al agua y para ésto la - podemos dividir en las siguientes categorías.

AGUA DE SUMINISTRO PUBLICO: Es la utilizada por el hombre para beber y consumirla en sus alimentos, así como para bañarse, lavar, esta agua el hombre generalmente la almacena en cisternas para poder usarla en el momento en que lo desee, por lo que se llama potable y teóricamente es la que debe tener menos agentes contaminantes aunque lo ideal sería que no tuviera ninguno.

AGUA DESTINADA A MENESTERES RECREATIVOS Y ESTATICOS: Esta agua es la usada en albercas y estanques, generalmente solo tiene contacto con el cuerpo pero no la bebemos por lo que puede admitir algunos agentes contaminantes, lo importante de esta agua es cuidar el PH ya que de tener contacto con los ojos podría dañarlos seriamente.

AGUA PARA LA CONSERVACION DE LA PESCA Y LA VIDA SALVAJE EN GENERAL: Esta agua puede contener algunos contaminantes aunque su concentración debe ser muy baja, aquí se debe cuidar sobre todo la cantidad de oxígeno disuelto ya que de esto depende la vida de los peces.

AGUA UTILIZADA EN FAENAS AGRICOLAS: Por lo general es un agua contaminada que sólo es utilizada para riego.

AGUA QUE SE DESTINA A USOS INDUSTRIALES: Es un agua pretratada en la cual se cuida mucho que no contenga materia que pueda

da causar incrustaciones ya que algunas veces es utilizada en calderas.

Según la aplicación a la cual se destina el agua se determina el grado de contaminación permisible, así como la concentración que se considera contaminante.

CRITERIOS SOBRE CONTAMINACION DE AGUA

EL definir un criterio para saber cuando un agua está contaminada es un poco difícil de establecer ya que la contaminación es muy diversa y se manifiesta en diferentes formas, como son: espuma, manchas de aceite, alteración de la vida acuática, sabor, color etc. Sin embargo podemos establecer algunos criterios sobre la contaminación del agua según la aplicación o -- uso que a ésta se le dé

En términos generales podemos decir que un agua está contaminada cuando su olor o sabor son desagradables y presentan tur--- biedad, su temperatura sobrepasa los 30°C y el PH no oscila entre 6.5 y 8.3, presenta manchas de grasa, aceite y una gran -- concentración de sólidos en disolución como son: fósforo, hie- rro, sulfatos, nitritos etc.

Es obvio que en nuestro país trata de ponerse a la altura de - los países desarrollados en su lucha contra la contaminación -

y sobre todo porque en México se acrecenta cada vez más ésta, se ha considerado importante dar a conocer al público la concentración de agentes contaminantes que presenta el agua por que el gobierno de la república publicó los límites permisibles para poder saber si un agua es aceptable o es contaminada por lo que en el Diario Oficial de la Federación con fecha 13 de diciembre de 1989, el Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología Patricio Chirinos Calero con fundamento en los artículos 37 fracciones XVI, XVII, XVIII de la Ley Orgánica de la administración Pública Federal, 1 fracción, 5 fracciones II y XV y 117 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, dicta el acuerdo CE-CCA-001-89 por lo -- que se establecen los criterios ecológicos de calidad del agua con base en los siguientes considerandos:

- Que la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, faculta a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología para formular los criterios ecológicos que deberán observarse en la aplicación de la política general de ecología y que, uno de los asuntos al que se le otorga especial atención de dicha política, es el aprovechamiento racional y la prevención y control de la contaminación del agua, así como la protección de la flora y la fauna acuática.
- Que para poner en práctica la política ecológica en la materia, resulta fundamental definir los criterios ecológicos

de calidad del agua, con éste marco de referencia, en el que se precisan los niveles de los parámetros y de las sustancias que se encuentran en el agua, o sus efectos como son: - color, olor o sabor, potencial de hidrógeno y sus niveles -- permisibles, las autoridades competentes podrán calificar a los cuerpos de agua, como aptos para ser utilizados como --- fuente de abastecimiento de agua potable, en actividades recreativas con contacto primario, para riego agrícola, para - uso pecuario, para uso en la acuicultura, o bien para el desarrollo y la conservación de la vida acuática. Dichos pará metros constituyen la calidad mínima requerida para el uso o aprovechamiento del agua en los casos mencionados.

- Que la comparación de estos criterios ecológicos con la cali dad real de los cuerpos de agua, permitirá a las autoridades competentes identificar la necesidad de establecer programas coordinados de prevención y control de la contaminación del agua, orientados a restaurar la calidad de aquellos cuerpos de agua que muestren signos de deterioro, o bien, a proteger a aquellos que actualmente presentan mejores condiciones -- que las establecidas en los propios criterios, determinar - la necesidad de rediseñar o en su caso, ampliar la red na-- cional de monitoreo de la calidad del agua, así como identi ficar los casos en que deberán fijarse condiciones particu lares a las descargas de aguas residuales.

- Que la presencia de contaminantes en cualquier cuerpo de agua desequilibra el balance natural de las sustancias disueltas o suspendidas, modificando con ello la composición del agua. Los organismos que viven en ese medio pueden bioacumular contaminantes en forma directa o indirecta como resultado de su transmisión a través de la cadena alimenticia.

- Que por ello ha sido de importancia fundamental en la definición de estos criterios, el conocimiento de los contaminantes del agua, de la correlación entre su presencia y los efectos que éstos ocasionan en los seres vivos, así como en los consumidores directos del agua, y de las especies y actividades productivas que dependen de éste recurso.

- Que para establecer los niveles de los parámetros y de las sustancias que se encuentran en el agua, se tomó en consideración que, en el país, las condiciones naturales de los cuerpos de agua varían ampliamente en calidad y en cantidad, el avanzado deterioro que presentan algunos de estos cuerpos las condiciones ambientales necesarias para la existencia y desarrollo normal de los organismos en un ecosistema y los diversos efectos que ocasiona la variación de las características físicas, químicas y biológicas del agua, entre especies y aún entre individuos de la misma especie, así como los principales usos del agua.

- Que los criterios ecológicos de calidad del agua en la fuente de abastecimiento para agua potable y con fines recreativos, se enfocan a la protección de la salud humana, basándose en las propiedades carcinogénicas, tóxicas u organolépticas (color, olor, sabor) de sustancias, así como en los efectos que estas puedan causar a los organismos que se encuentran presentes en el agua. En este caso los criterios no se refieren a la calidad que debe tener el agua para ser ingerida, sino a los niveles permisibles en el cuerpo de agua que se pretenda utilizar para proveer agua para consumo humano.

- Que tratándose de los criterios ecológicos de calidad del agua, para uso recreativo con contacto primario, también se tomó en cuenta, que los cuerpos de agua que se utilizan como área de recreación pueden sostener o de hecho sostienen vida acuática y que por lo tanto deben reunir condiciones que aseguren la protección de la vida de agua dulce o de agua marina, según sea el caso.

- Que los criterios ecológicos de calidad del agua para riego agrícola, se definieron considerando su aplicación a todo tipo de cultivo.

- Que los criterios ecológicos de calidad del agua para uso pecuario, se establecieron considerando la protección de

la salud de los animales domésticos y los destinados a la --
alimentación del hombre, previendo las posibilidades de bioa
cumulación de sustancias tóxicas que quieran afectar la sa--
lud humana.

- Que los criterios ecológicos de calidad del agua para la protección de la vida de agua dulce y de agua marina, se fija--ron sobre la base de garantizar la sobrevivencia de los organismos acuáticos y evitar el peligro de bioacumulación, previniendo el daño a las especies que forman parte de la cadena alimenticia.
- Que los criterios ecológicos de calidad del agua para uso en acuicultura, se establecieron sobre la base de garantizar el crecimiento y el desarrollo de ciertas especies sujetas a --cultivo o semicultivo, previendo las posibilidades de bioacumulación de sustancias que pudieran afectar la salud humana por su consumo.
- Que en la formulación de estos criterios ecológicos participaron las Secretarías de Marina, de Agricultura y Recursos -Hidráulicos, através de la Comisión Nacional del Agua, de --Salud y Pesca.
- En mérito a lo anterior se llegó a dictar el siguiente acuerdo ARTICULO 1 el presente acuerdo tiene como propósito esta-

establecer los criterios ecológicos de calidad del agua ---
CE-CCA-001/89, con base en los cuales la autoridad competente
podrá calificar a los cuerpos de agua como aptos para -
ser utilizados como fuente de abastecimiento de agua pota--
ble, en actividades recreativas con contacto primario, para
riego agrícola, para uso pecuario, en la acuicultura o para
la protección de la vida acuática.

ARTICULO 2, para efectos de éste acuerdo se consideran las
definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio --
Ecológico y la Protección al Ambiente, las siguientes:

CALIDAD PARA LA PROTECCION DE LA VIDA DE AGUA DULCE: Grado
de calidad del agua requerido para mantener las interaccio-
nes e interrelaciones de los organismos vivos, de acuerdo -
al equilibrio natural de los ecosistemas de agua dulce con-
tinental.

CALIDAD PARA LA PROTECCION DE LA VIDA DE AGUA MARINA: Gra-
do de calidad del agua, requerido para mantener las intera-
cciones e interrelaciones de los organismos vivos, de ----
acuerdo al equilibrio natural de los ecosistemas de agua --
marina.

CALIDAD PARA USO EN LA ACUACULTURA: Grado de calidad del --

agua, requerido para las prácticas acuaculturales, que garantiza el óptimo crecimiento y desarrollo de las especies cultivadas, así como para proteger su calidad para el consumo humano.

CALIDAD PARA RIEGO AGRICOLA: Grado de calidad del agua, requerido para llevar a cabo prácticas de riego sin restricción de tipos de cultivo, tipos de suelo y métodos de riego.

CALIDAD PARA USO COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE: Grado de calidad del agua, requerido para ser utilizada como abastecimiento de agua para consumo humano, debiendo ser sometida a tratamiento, cuando no se ajusta a las disposiciones sanitarias sobre agua potable.

CALIDAD PARA USO PECUARIO: Grado de calidad del agua, requerido para ser utilizada como abastecimiento de agua para consumo por los animales domésticos, que garantiza la protección de su salud y la calidad de los productos para consumo humano.

CALIDAD PARA USO RECREATIVO: Grado de calidad del agua, requerido para ser utilizada en actividades de esparcimiento que garantiza la protección de la salud humana por contacto directo.

CUERPO DE AGUA: Los lagos, lagunas, acuíferos, ríos y sus -- afluentes directos ó indirectos, permanentes ó intermitentes, presas, embalses, cenotes, manantiales, litorales, estuarios, esteros, marismas, y en general las zonas marinas mexicanas.

FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE: Todo cuerpo de - - agua que es ó puede ser utilizada para proveer agua para consumo humano.

ARTICULO 3 los criterios ecológicos de calidad del agua a los que se refiere el artículo 1 de éste acuerdo, son los que se establecen en la siguiente tabla:

CRITERIOS ECOLOGICOS DE CLIDAD DEL AGUA

NIVELES MAXIMOS EN mg/l

SUSTANCIA	AGUA POTABLE	USO RECREATIVO	USO AGRICOLA	USO PECUARIO	VIDA ACUATICA DULCE	MARINA
Acenafteno	.002		.1		.002	.01
Acrlonitrilo	.0006				.07	
Acroleína	.3		.1		.0007	.0005
Alcalinidad						
CaCO3	.400					
Aluminio	.02		5.0	5.0	.05	.02
Antimonio	.1		.1		.09	
Arsénico	.05		.1	.2	.2	.04
Asbestos	300					
Bario	1.0				.01	.5
Benceno	.01				.05	.005
Berilio	.00007			.1	.001	
Boro	1.0		.7	5.0		.009
Cadmio	.01		.01	.02		.0009
Cianuro	.2	.02	.02		.005	.001
Clordano	.003	.00002	.003		.002	.00009
Cloro residual					.011	.0075
Clorobenceno	.02					
Cloroformo	.03				.03	
Cloruros	250		147.5		250	
Cobre	1.0		.20	.5		.003
Coliformes						
Fecales	1000		1000			
Color escala						
Pt/Co	7.5					
DDT	.001	.000005			.001	.0001
Fenol	.3	.001			.1	.06
Fierro	.3		5.0		1.0	.05

SUSTANCIA	AGUA	USO	USO	USO	VIDA ACUATICA	
	POTABLE	RECREATIVO	AGRICOLA	PECUARIO	DULCE	MARINA
Fluoruros	1.5		1.0	2.0	1.0	.5
Mercurio	.001			.003	.00001	.00002
Naftaleno					.02	.02
Nitratos						
Como N	5.0			90.0		.04
Olor	ausente					
Sabor	característico					
Sólidos						
Suspensivos	500	500				
Sólidos						
Totales	1000					

ARTICULO 4: En la aplicación de los presentes criterios ecológicos de calidad del agua, los métodos de análisis que puede observarse para determinar los niveles de los parámetros y de las sustancias presentes en los cuerpos de agua, son los contenidos en las normas oficiales mexicanas correspondientes o en su caso, en las que expida la autoridad competente.

ALGUNOS PARAMETROS QUE SON IMPORTANTES EN LA CALIDAD DEL AGUA

Como ya dijimos las características del agua dependen en sus condiciones naturales o artificiales, dentro de las naturales dijimos que son originados por las lluvias, las sequías y la

calidad mineral del suelo entre otras y dentro de las artificiales están todos los desechos creados por el hombre.

Cuando el agua está contaminada naturalmente tiende a autopurificarse mediante la acción de organismos vivos, el tiempo de recorrido, la luz, pero cuando la contaminación es artificial es muy difícil de purificar. Es por eso que se han creado ciertos parámetros dentro de los cuales podemos darle ciertas características al agua y mediante esto podemos darle cierta calidad y un uso específico.

Para darnos una idea de la calidad del agua debemos recordar que la podemos analizar desde tres puntos de vista que son: el físico, el químico y el biológico. Desde el punto de vista físico debemos observar la temperatura cuya variación nos puede dar un indicio de contaminación ya que puede afectar la solubilidad de los gases, la actividad biológica, la viscosidad la cual provocará que haya sedimentación.

Por lo general la temperatura de un agua contaminada es un poco mayor que la de un agua normal. Para poder determinar la temperatura del agua basta usar un termómetro normal como los que se usan en laboratorios.

Otro parámetro importante es el PH cuya definición se refiere a la concentración de iones hidrógeno en moles por litro.

El PH nos indica si un agua tiende a ser ácida o alcalina, lo cual debemos tomar en cuenta para cuagulación, ablandamiento de agua, control de la corrosión, tratamiento de aguas residuales. El PH debe ser controlable en un rango aproximado a 7 al que llamamos punto neutro.

Para determinación del PH se utilizan métodos colorimétricos como es el papel de tornasol o bien un potenciómetro.

Otro parámetro importante de conocer es la turbiedad y como ya dijimos puede ser causada por una gran variedad de partículas suspendidas de diferentes tamaños. Por lo que un agua turbia no la podemos utilizar y es necesario aplicar un coagulante como el sulfato de aluminio, el cual ayuda a sedimentar las partículas suspendidas, para poder decir cuando un agua está turbia, debemos basarnos en la unión patrón de turbiedad que se define como la obstrucción óptica de la luz -- causada por una parte por millón de sílice insoluble en agua destilada o sea 1 ppm (1 mg/l) de SiO₂ = la unidad de turbiedad, sin embargo, esta unidad es poco usual porque en la actualidad se utiliza una escala de turbiedad llamada turbidimétrica de la bujía Jackson donde los valores de turbiedad - pueden variar desde cero hasta varios miles de unidades en - aguas altamente turbias.

Otro parámetro importante que se debe tomar en cuenta en la

calidad del agua es el olor y el sabor, por lo general los --- olores y sabores desagradables que presenta el agua son producidos por la gran variedad de sustancias que contiene como --- son: la vegetación, las bacterias, la materia orgánica en estado de descomposición y los desechos industriales entre otros. Obviamente para nosotros es muy difícil detectar cuando un --- agua está contaminada por olor y por sabor porque por lo general las sustancias que causan estos problemas están relacionadas, para nosotros con determinar el olor es más que suficiente. Para ello usamos una técnica poco científica, como lo es nuestro olfato y esto es debido a que no existe ningún método adecuado para medir la cantidad de olor, sin embargo existen series análogas para los olores que son las siguientes:

<u>CLAVE</u>	<u>OLOR</u>	<u>ANALOGIA</u>
A	aromático	alcanfor, limón
P	pepino	pepino
B	balsámico	geranio, violeta
M	mastuerzo	mastuerzo
D	dulzón	azucarado
Q	químico	desechos industriales
S	sulfídrico	huevos podridos
Pa	pasto	pasto

Estos tipos de prueba deben hacerse inmediatamente al estar en contacto con el agua para no tener errores de apreciación.

Existe otra escala poco práctica la cual se usa a nivel laboratorio llamado número de olor incipiente, ésta escala sólo nos da una idea de la intensidad de olor si éste es fuerte o débil pero no nos proporciona ningún dato sobre el origen de dicho olor.

<u>VALOR</u>	<u>ESCALA</u>	<u>DEFINICION</u>
0	nulo	No se aprecia olor.
1	muy ligero	Algunas personas no lo perciben, solo expertos
2	Ligero	Notable pero no se le atribuye atención especial.
3	Distinto	Cuando se detecta inmediatamente y provoca deseo de retiro
4	Decidido	El que atrae la atención sin querer y obliga el manejo del agua
5	Muy fuerte	Provoca el rechazo inmediato.

Veamos ahora la calidad del agua desde el punto de vista químico para ello empezaremos por definir la cantidad de oxígeno disuelto o simplemente OD. La presencia del OD en el agua es el elemental, ya que de ello depende todo el proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, la vida de los peces, la corrosión, la actividad fotosintética etc.

La cantidad de OD en el agua está sujeta a las leyes de la física para líquidos y gases en los que la temperatura y la presión atmosférica son importantes.

Los factores que alteran la cantidad de OD en el agua son la turbulencia en la superficie, la temperatura, la presión atmosférica, el porcentaje de oxígeno en la atmósfera, la deficiencia de oxígeno en el agua y el área de agua expuesta al aire.

La concentración de oxígeno disuelto en una muestra puede expresarse en miligramos por litro, en partes por millón o en porcentaje de saturación.

Para conocer la cantidad de OD se usa el método Winkler-Alster que consta de los siguientes pasos: En un frasco con capacidad de 300 ml, con tapón esmerilado se llena de agua la cual se desea conocer su contenido de OD. Se agregan 2 ml. de sulfato manganoso, se agita y se obtiene una sustancia -

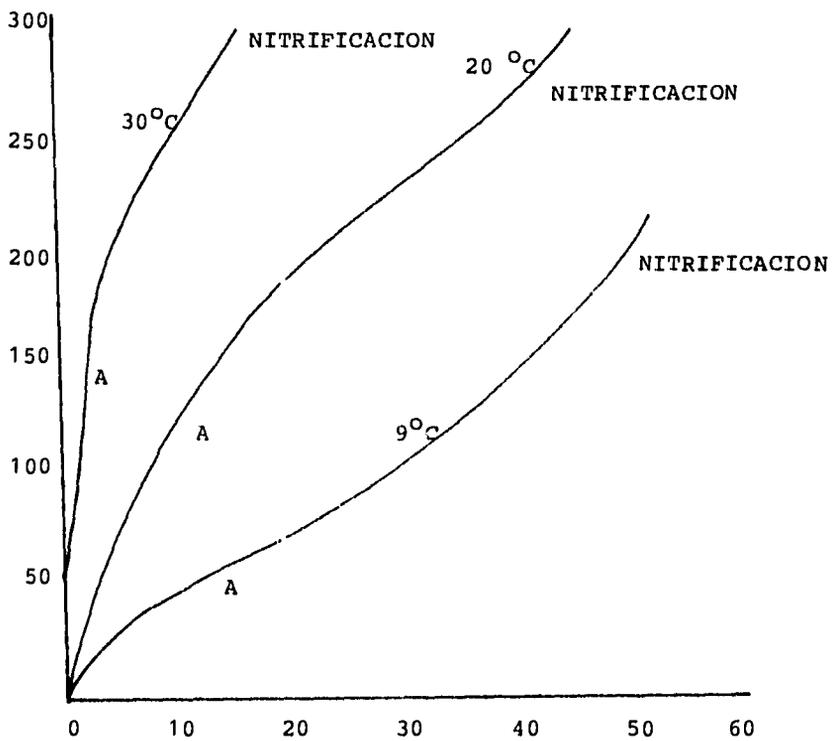
lechosa, a esta sustancia se le agregan 2 ml. de alcali yoduro nitruro formándose un precipitado de color café, haciéndose -- presente el oxígeno disuelto de la muestra; se agregan 2 ml de ácido sulfúrico concentrado disolviendo el precipitado café y liberando el iodo, la cantidad de iodo presente es la misma de oxígeno disuelto. De los 300 ml se vacían 200 ml en un matríz se agrega una solución de almidón que al contacto con el agua iodada se torna de color azul, la cantidad de iodo se conoce - con una solución valorada de tiosulfato de sodio 0.025 normal, contenido éste en una probeta graduada que al agregarle por go teo matríz, la coloración azul va desapareciendo hasta tornar- se cristalina el agua, en este momento se toma la lectura del - consumo en ml de tiosulfato de sodio, que será la misma canti- dad en mg/l de OD en la muestra.

A continuación mostramos una tabla que nos indica la cantidad de OD en agua dulce a nivel de mar a una presión de 760 ml de Hg y una atmósfera con 21% de oxígeno. Y por otra parte la - cantidad de OD para la ciudad de México a 588 mm de Hg.

<u>TEMPERATURA C</u>	<u>OD MAR</u>	<u>OD MEXICO</u>
0	14.62	12.85
5	12.80	9.90
10	11.23	8/76
15	10.15	7/85
20	9.17	7.09
25	8.38	6.48
26	8.22	6.35
27	8.07	6.24
28	7.92	6.12
29	7.77	6.01
30	7.63	5.9

Otro factor importante en la calidad del agua desde el punto de vista químico es la demanda bioquímica de oxígeno o simplemente DBO la cual nos indica la cantidad de oxígeno requerido por la materia orgánica disuelta para su descomposición biológica en condiciones aerobias en un tiempo y una temperatura determinada. La DBO se basa en la determinación sucesiva de OD es una prueba muy importante ya que es la que cuantifica la contaminación.

La cantidad de OD con respecto al tiempo da como resultado - la siguiente gráfica:



A: PRIMERA ETAPA

Si el agua está contaminada con aguas negras se observa que la DBO varía de acuerdo a la temperatura a la que se está haciendo la prueba con la misma cantidad de materia orgánica se va descomponiendo más lentamente por lo que consume una menor cantidad de oxígeno. Es por éste motivo que se debe determinar una temperatura fija. En las curvas de la gráfica se marcan dos etapas; la primera nos muestra como se satisface la DBO de la materia carbonacea y la segunda etapa nos muestra como tiene lugar la nitrificación.

Estas pruebas se efectúan durante 5 días a 20° C, la demanda de oxígeno para las bacterias nitrificantes comienza entre los 8 y 10 días, pasando el nitrógeno a la forma de amoníaco ácido nitroso y ácido nítrico en cantidades que pueden provocar errores de DBD, ésta es una de las principales razones para la selección de un período de incubación a 5 días para la prueba regular.

La primera fase de la curva representa la descomposición de la materia orgánica principalmente de los compuestos carbonaceos, llamándose a esta primera curva, curva de carbonatación y a la siguiente fase, curva de nitrificación, que es donde continúa descomponiéndose la materia nitrogenada.

Otro factor importante desde el punto de vista químico es la llamada demanda química de oxígeno o simplemente DQO.

La DQO es una prueba que se utiliza para detectar contaminación de origen industrial, valora todo lo que es oxidable y no solamente a la materia orgánica de manera que siempre es mayor el valor de la DQO con respecto a la DBO, variando -- los resultados de acuerdo a la composición del agua.

Además para ciertas sustancias de desecho que contienen sus tancias tóxicas esta prueba es el único método para determi nar la carga orgánica. Su mayor ventaja es el poco tiempo que requiere para su valoración, siendo necesario tan sólo 3 horas. Esta prueba completa a la DBO puesto que refleja - algunas sustancias no detectables por ésta, sin embargo en - ausencia de un catalizador el método comunmente empleado para DQO, no llega a incluir algunos compuestos orgánicos como el ácido acético que biológicamente se encuentran disponi--- bles para los organismos de las corrientes, mientras que se detectan algunos compuestos como la celulosa. Esta prueba - es complicada y peligrosa por las sustancias que se emplean, se han estandarizado y adaptado extensamente para pruebas de desechos industriales, para su determinación se usa el dicro mato de potasio a reflujo, debido a que se aplica a una am-- plia variedad de muestras sin necesidad de modificación, -- usándose solamente cuando se tengan valores de 50 mg/l de -- DQO o mayores, se usa un matríz aforado esférico de ----- 300 ml, con cuello esmerilado y un refrigerante Friedichs en el matríz se vierte la muestra de dicromato y posteriormente

ácido sulfúrico mezclado cuidadosamente para evitar calentamientos locales que provoquen una explosión, el matríz - se coloca en el refrigerante y se somete a reflujo por 2 - horas ó a veces menos según el tipo de desecho.

Se cambia la muestra tratada a un matríz cónico y después de diluir se titula el exceso de dicromato con sulfato ferroso amoniacal.

Se procede de igual forma para agua destilada en lugar de la muestra como testigo y tomada en cuenta en el cálculo - final.

Por otro lado, los compuestos nitrogenados al igual que - los cloruros son índices químicos de contaminación y su estudio tiene importancia en el tratamiento de aguas.

El nitrógeno es el elemento esencial en los diferentes procesos vitales y su presencia es siempre detectable en la - transformación de la materia orgánica.

En forma simplificada se puede decir que al morir los organismos y descomponerse las proteínas, el nitrógeno, presente en ellas se convierte en nitrógeno amoniacal y amoniacal que a su vez transforma por la actividad de las bacterias autotróficas en nitritos y luego en nitratos.

Se deduce aquí, que la presencia de nitrógeno amoniacal, nitritos y nitratos en el agua guarda relación directa con el grado de estabilización o mineralización que los compuestos orgánicos hayan alcanzado en ella un contenido alto de nitritos o nitrógeno amoniacal, sugiere una actividad biológica grande, - en cambio un alto contenido de nitratos y bajo de nitritos y amoniacal en indicio de una etapa mayor de mineralización de los compuestos nitrogenados, la ausencia o baja concentración de amoniacal en el agua es evidencia de que existe poco material proteínico en estado de descomposición.

Sin embargo hoy en día como medida del grado de actividad biológica, se le atribuye más importancia a la DBO, DQO, OD, cuyo estudio proporciona información importante en el tratamiento de líquidos locales.

Hablando ahora desde el punto de vista biológico, diremos que es la contaminación ocasionada por las aguas negras principalmente, las cuales contienen una gran cantidad de organismos vivos, la mayoría de los cuales son demasiado pequeños para ser visibles y su determinación es de suma importancia porque prácticamente pueden dar la historia de la contaminación del agua.

Nosotros diremos simplemente que un agua está contaminada -- biológicamente cuando presenta bacterias, y si éstas causan

daño al hombre, las llamaremos patógenas. La estimulación - del conjunto de bacterias del grupo coliformes presentes en un determinado volumen de agua será un índice de intensidad de la contaminación. Ahora diremos que cualquier prueba de fermentación positiva en caldo lactosado, mostrando forma-- ción de gas después de 24 o 48 horas, indica la presencia - de coliformes en una cantidad proporcional al volumen de la muestra examinada.

Si usamos diferentes volúmenes de la muestra, es posible hacer una estimación cuantitativa de los coliformes presentes.

Si conocemos el número de tubos positivos y negativos corres_ pondientes a cada dilución, se puede calcular el número probable de organismos de ese grupo que haya en un determinado volumen de agua.

Este índice de contaminación se expresa como el número más -- probable de bacterias del grupo observado, este análisis se - complementa con la técnica de coloración Gram.

La técnica Gram para colorear las bacterias consiste en sumer gir el frotis en una solución de cristal violeta durante un - minuto, después de enjuagar con agua corriente se sumerge por igual tiempo en una solución de iodo de lugol, con cuidado se enjuaga y se decolora con alcohol al 95%. Se tiñe con solu-

ción de safranina, y se lava con agua corriente y se seca suavemente con papel filtro, después se observan al microscopio las bacterias que se han teñido de rojo que serán las llamadas Gram negativas y las otras bacterias se tiñen de azul llamadas Gram positivas.

La coloración Gram divide a las bacterias en dos grupos como resultado de sus reacciones colorimétricas en positivas y negativas, la coloración Gram no es una prueba absoluta y deberá usarse con criterio, en cultivos de bacterias de no más de 24 horas porque de otra manera las bacterias empezarán a perder sus cualidades de Gram después de éste periodo de incubación.

CALIDAD DE AGUA

Obviamente a todos nos preocupa la calidad del agua puesto -- que de ella depende la utilidad que podamos proporcionarle y por consiguiente nuestro bienestar.

Como ya dijimos cada vez es menor la cantidad de agua pota-- ble de la cual podemos disponer y mayor la cantidad de agua contaminada. Es por eso que ante ésta situación nos vemos - obligados a cuidarla y descontaminarla, sin embargo como ya - sabemos muchos de los contaminantes son muy difíciles de --- erradicar, por lo que no podemos separarlos de ella tan fácil_ mente o por métodos normales, sino más bien, es necesario em- plear métodos más sofisticados, los cuales resultan demasiado caros y por la situación económica por la cual pasa nuestro - país son difíciles de adquirir.

Esto quiere decir, que no toda el agua que tratamos la pode-- mos potabilizar, pero sí descontaminarla gradualmente hasta - llegar a niveles en los cuales pueda ser utilizada por el --- hombre.

Por consiguiente cada nivel nos proporciona un índice de ca-- lidad del agua y según sea el índice de calidad la podemos - utilizar para canotaje, pesca y vida acuática, riego agríco- la, natación, uso industrial y uso doméstico

Los índices de calidad del agua aceptados actualmente son los que mostramos a continuación:

TABLA DE INDICES DE CALIDAD DEL AGUA

AGUA DE USO DOMESTICO:

entre	90 y 100	es agua potable
	80 y 90	requiere ligera purificación
	50 y 80	necesidad de tratamiento
	40 y 50	es el valor que decide su empleo
	0 y 40	inaceptable para abastecimiento público

AGUA PARA NATACION:

entre	70 y 100	aceptable
	50 y 70	aceptable pero no recomendable
	40 y 50	dudoso
	30 y 40	sin contacto con el agua sólo canotaje
	20 y 30	muy restringido
	0 y 20	inaceptable

PESCA Y VIDA ACUATICA:

entre	70 y 100	aceptable
	60 y 70	excepto especies muy sensibles
	50 y 60	dudoso para especies muy sensibles
	30 y 50	sólo organismos muy resistentes
	0 y 30	inaceptable

NUTRIENTES AGRICOLAS:

entre 90 y 100	no requiere purificación
70 y 90	ligera purificación
50 y 70	sin tratamiento para industria normal
30 y 50	con tratamiento en la mayor parte de la industria.
20 y 30	muy restringido
0 y 20	inaceptable

Para poder establecer un índice de calidad del agua es necesario apoyarnos en los parámetros más representativos de esta, los cuales mostramos a continuación junto con sus ecuaciones empleadas.

PARAMETROS

PH:

IPH = 10.2335 PH + .440 si el PH es menor de 6.7

IPH = 100 si el PH esta entre 6.7 y 7.3

IPH = 10 4.22 - .293 PH si el PH es mayor que 7.3

COLOR: es la escala platino cobalto

IC = 123 (C) - .295

TURBIEDAD:

IT = 108 (T) - . 78

GRASAS Y ACEITES:

IGYA = 87.25 (GA) - 298 mg/1

SOLIDOS SUSPENDIDOS:

ISS = 266.5 (SS) -.37 mg/1

SOLIDOS DISUELTOS:

ISD = 109.1 -.0175 (SD) mg/1

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA:

ICE = 540 (CE) -.379 mohs/cm

ALCALINIDAD:

IA = 105 (A) $-.186$ mg/1 de carbonato de calcio

DUREZA TOTAL:

ID = 10 1.974 $-.00174$ (A) mg/1 de carbonato de calcio

NITROGENOS DE NITRATOS:

INO3 = 162.2 (NO3) $-.343$ mg/1

NITROGENO AMONIACAL:

INN₃ = 45.8 (NNH₃) $-.343$ mg/1

FOSFATOS TOTALES:

IPO₄ = 34.215 (PO₄) $-.46$ mg/1

CLORUROS:

ICI = 121 (CI) $-.223$ mg/1

Otro factor importante en la obtención del índice de calidad del agua es la llamada importancia relativa, la cual no es otra cosa más que un valor relativo que hemos asignado a los parámetros que hemos establecido según un orden de importancia que se ha establecido.

Dichos valores de importancia relativa los mostramos a continuación.

PARAMETRO	IMPORTANCIA RELATIVA
PH	1.0
Color	1.0
Turbiedad	0.5
Grasas y aceites	2.0
Sólidos suspendidos	1.0
Sólidos disueltos	0.5
Conductividad eléctrica	2.0
Alcalinidad	1.0
Dureza total	1.0
Nitrógeno de nitratos	2.0
Nitrógeno amoniacal	2.0
Fosfatos	2.0
Cloruros	0.5
OD	5.0
DBO	5.0
Coli totales	3.0
Coli fecal	4.0
Detergente	3.0

Pués bien ahora si ya contamos con todos los elementos necesarios para establecer un índice de calidad del agua, ahora tan sólo basta aplicar la siguiente fórmula.

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i W_i)}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

Donde : I_i = índice de calidad del parámetro considerado

W_i = valor de la importancia relativa

I = índice de calidad del agua

Según este índice obtenido le vamos a dar al agua el uso -- correspondiente o el tratamiento necesario para utilizarla - de acuerdo a nuestras necesidades.

CONCLUSIONES

Todos los días crece en la Ciudad de México, el número de personas que adquiere un automóvil, otros hacen ruido, otros tiran y queman basura, otros tiran aerosoles, otros detergentes, otros desperdician y ensucian el agua contaminando así nuestra tensa ciudad, es obvio que en todas las ciudades siempre habrá contaminación en todos los niveles conocidos por el hombre, afectando ampliamente su hábitat y su salud, pero no se puede retroceder al cambio tecnológico que cada día nos proporciona una manera más cómoda de vivir aunque ésto parece contradictorio porque de una manera aparentemente vivimos mejor pero por otra, nosotros mismos nos estamos destruyendo.

Cada día el ser humano se ve más indefenso ante los ataques de la contaminación, la cual afecta tanto a la materia orgánica como a la inorgánica, es por eso que nuestro país ha adoptado diversas medidas para evitar que la contaminación continúe en aumento, la mayoría de ellas se han aplicado exclusivamente en la ciudad de México y sus alrededores, como por ejemplo encontramos la construcción de ejes viales, los cuales tienden a solucionar el problema de circulación vehicular, ya que ésta cada día se hacía más lenta ocasionando una acumulación de ruidos y gases.

La construcción de centrales camioneras casi a las orillas de la ciudad fue otra gran medida, ya que los autobuses provenientes de todas partes de la república provocaban lentitud en la circulación, la ampliación de las líneas del metro y el cambio de motores de los autobuses de ruta 100 y particulares por motores no contaminantes, así como el uso de gasolina sin plomo ha sido positivo ya que ha logrado reducir la contaminación y sumado a esto el programa de un día sin auto.

Por otro lado, se hacen campañas invitando a la gente a ahorrar agua y se ha incrementado el precio de la misma porque dicen que costando más el público consumirá y desperdiciará menos agua, se ha hecho obligatorio que todas las industrias efectúen un tratamiento a sus aguas residuales antes de ser evacuadas, todo con el fin de prevenir la contaminación de nuestro medio ambiente.

Hemos expuesto aquí una serie de principios los cuales nos ponen alerta y nos indican que la contaminación de las aguas constituye una amenaza para la salud y el bienestar de la colectividad ocasionando así una molestia pública, es peligrosa para todas las plantas y animales silvestres, los peces y otros organismos acuáticos, en razón de que disminuye el empleo de las aguas para fines domésticos, agrícolas, industriales y recreativos, no debemos olvidar que puede afectar también al agua subterránea, lo cual en ciertas circuns-

tancias puede constituir un problema interestatal el cual nos puede acarrear problemas económicos y políticos con otras ciudades o países, porque el agua es fundamental en todo lugar de la tierra.

Son manifiestos los beneficios que representan los ríos limpios y las aguas subterráneas no contaminadas tanto para la salud, como los recreos, los deportes etc. Sin embargo también tendremos beneficios indirectos que pueden derivarse de la prevención de la contaminación de agua como son:

- Un incremento del valor de un terreno ubicado cerca de un río, pues lo hace apropiado para el cultivo, para el desarrollo urbano o desarrollo industrial, además el establecimiento de industrias que a su vez proporcionan más fuentes de empleo a una población en constante crecimiento.
- Los ríos volverán a poblarse de peces, lo que proporcionará una alimentación suficiente así como la obtención de ingresos adicionales si se utiliza como aguas para recreo, todos estos beneficios tienen un valor económico, pero no es posible fijar una cantidad exacta.

Por otra parte el establecimiento de agua que resulta directamente de la prevención de la contaminación de agua nos proporciona ventajas como son:

tancias puede constituir un problema interestatal el cual nos puede acarrear problemas económicos y políticos con otras ciudades o países, porque el agua es fundamental en todo lugar de la tierra.

Son manifiestos los beneficios que representan los ríos limpios y las aguas subterráneas no contaminadas tanto para la salud, como los recreos, los deportes etc. Sin embargo también tendremos beneficios indirectos que pueden derivarse de la prevención de la contaminación de agua como son:

- Un incremento del valor de un terreno ubicado cerca de un río, pues lo hace apropiado para el cultivo, para el desarrollo urbano o desarrollo industrial, además el establecimiento de industrias que a su vez proporcionan más fuentes de empleo a una población en constante crecimiento.
- Los ríos volverán a poblarse de peces, lo que proporcionará una alimentación suficiente así como la obtención de ingresos adicionales si se utiliza como aguas para recreo, todos estos beneficios tienen un valor económico, pero no es posible fijar una cantidad exacta.

Por otra parte el establecimiento de agua que resulta directamente de la prevención de la contaminación de agua nos proporciona ventajas como son:

- EL agua de cualquier río puede emplearse varias veces para fines domésticos e industriales.

- Será más económico extraer con frecuencia agua del cauce de un río más cercano para la localidad que la necesite, que construir largas y costosas canalizaciones de fuentes lejanas, además es indudable que puede ahorrarse mucho si se dispone de agua potable en la localidad, aún cuando sea necesario construir depósitos reguladores a gran distancia de las zonas necesitadas.

Ningún pueblo de la tierra puede permitirse descuidar la prevención de la contaminación del agua, pues de lo contrario se enfrentaría finalmente con una carga mucho más onerosa para asegurar el abastecimiento de agua saludable y adecuada para todo uso.

En la actualidad el gobierno mexicano ha invadido los medios de comunicación con una serie de anuncios y comerciales en los cuales se invita al público a cuidar el agua.

Por lo que podemos decir que hemos dado un primer paso para combatir su contaminación, sin embargo el camino por recorrer aún es muy largo y escabroso ya que tenemos que enfrentarnos a un problema muy difícil de erradicar y ese problema es la falta de educación de la cual casi todos carecemos y la falta

de respeto a nosotros mismos y al mundo que nos rodea.

SUGERENCIAS

Ahora tenemos una idea un poco más clara de lo que representa para nosotros el problema de la contaminación y de lo difícil que resulta el poder controlarla.

Ahora nos daremos cuenta de que si no hacemos algo por evitarla irremediablemente vamos a llegar a nuestra autodestrucción. Pero que hacer para evitar que nuestro medio ambiente se contamine, la respuesta es muy difícil de dar y posiblemente nadie la conozca. Pero lo que sí sabemos es que de alguna manera debemos evitar que los contaminantes cada día sigan destruyendo nuestro hábitat.

Lo verdaderamente importante ahora es que ya nos hemos dado cuenta de que el problema existe y de que algunas personas -- ya han dado los primeros pasos para poder resolverlo, pero el problema no es sólo de unos cuantos sino de todos y cada uno de nosotros, el problema es de nuestro país y de todos los -- países de la tierra porque todos estamos aquí en este planeta y si el planeta se destruye nos destruiremos todos sin importar distancias, clase social o credo. El problema de la contaminación ambiental es un reto muy difícil de vencer y aunque se han hecho grandes esfuerzos el avance ha sido lento -- tanto que pasa desapercibido, todo debido a que no existe una concientización en todos nosotros de lo que representa la con

taminación, aún cuando conocemos sus daños y sus consecuencias y la verdad es que poco a poco nos estamos acostumbrando a este hábitat.

Como hemos visto el problema del agua se agudiza cada día y la verdad es que nosotros no hacemos nada por cuidarla y todo por que la mayoría de nosotros tenemos agua casi las 24 horas del día, creemos que nunca nos va a faltar, sin embargo no nos -- ponemos a pensar que hay otros lugares en los que la gente -- tiene que recorrer una gran distancia para poder conseguir -- tanpreciado líquido.

Tal vez cuando el agua nos empiece a escasear será el momento en el que en verdad podamos valorar tan vital líquido, mientras tanto por más que nos digan que debemos cuidarla no lo vamos hacer.

Por lo cual nosotros creemos que mientras se encuentra una solución verdadera que nos ayude a conservar el agua en condiciones óptimas de uso debemos hacer lo siguiente;

- Combatir la ignorancia en la cual nos encontramos la mayoría de nosotros los mexicanos ya que teniendo un poco más de educación y cultura nos daríamos cuenta de que si no --- cuidamos el agua algún día nosotros mismos vamos a ser perjudicados.

Mucha gente dice, yo desperdicio el agua que quiero porque para eso la pago, con esa respuesta tan tonta nos podemos dar cuenta de que tan ignorantes somos y del escaso criterio que tenemos, por eso es que debemos empezar a concientizarnos pero esa concientización debe ir enfocada sobre todo a los jóvenes y los niños que son los que de alguna manera sufrirán a futuro el problema de la contaminación del agua y desde ahora irlos preparando para que puedan enfrentarse a este grave problema.

- Evitar la corrupción: Es inegable que muchos inspectores -- que visitan industrias para saber si han instalado sistemas de tratamiento de aguas se encuentran con que no los hay o son deficientes, por lo cual tal industria se hace merecedora a una sanción o clausura temporal, lo que provocaría pérdidas económicas enormes, para evitar el cierre de ésta los responsables de la planta se ven obligados a dar una pequeña "gratificación" al inspector para que pase por alto dicha anomalía con la promesa de que va a instalar pronto el equipo necesario para controlar la contaminación, pero en lo que instalan dicho equipo la planta ya lanzó a los ríos grandes cantidades de agentes contaminantes.
- Mucha gente acostumbra a bañarse en tina o mientras se enjabona deja abierta la llave de la regadera, lo que también provoca un gran desperdicio de agua, para evitar esto el ba

ño debe ser tratando de usar la mínima cantidad de agua.

- Al lavarnos las manos mientras nos enjabonamos también dejamos la llave abierta, lo que también provoca un gran desperdicio de agua.
- Mucha gente acostumbra dejar la llave abierta mientras enjaba los platos o lavan la ropa lo que también provoca que se desperdicie mucha agua.
- Nunca debemos barrer las banquetas con agua, ni lavar los coches, ni regar macetas pequeñas con manguera pues es más el agua que se desperdicia que la que se usa.
- Debería haber un sistema de separación o tratamiento de --- aguas negras en reciclable y no reciclable.
- Cuando una empresa o persona hiciera uso indebido del agua se le debería castigar drásticamente y dar a conocer públicamente ese castigo para que la gente lo pueda constatar y vea que en realidad si se esta haciendo algo por el agua.
- Unificar criterios de tipo internacional através de los organismos encargados para tal fin, intercambiando ideas y soluciones.

- Hacer una exposición de la política nacional sobre la lucha contra la contaminación del agua, para que quede bien clara esta importante cuestión.
- Las definiciones de contaminación, desechos y otras que queden bien aclaradas para cualquier uso legal.
- Se debe crear un organismo exclusivo para la lucha contra la contaminación del agua, en el cual quede bien establecido la jurisdicción del organismo y el bosquejo de sus funciones, atribuciones y deberes.
- Establecer y aplicar sanciones por violación de la ley y definición de la violación.
- La formación de personal técnico competente que se ocupe de los problemas técnicos, domésticos e industriales y asesores sobre los mismos. Porque si bien los problemas básicos de la lucha contra la contaminación del agua pertenecen al campo de la ingeniería sanitaria, ello no implica que el ingeniero sanitario sea competente en todas las materias necesarias para evaluar y combatir la contaminación del agua.

Estos técnicos necesitan de la ayuda de los campos científicos y profesionales afines, pues el campo de la lucha contra la contaminación del agua se está dividiendo progresivamente

en zonas especializadas cada vez más reducidas, tendencia que pone de relieve la necesidad de diversos especialistas que componen el personal de servicio, además de los especialistas en Ingeniería hidráulica, química y bacteriológica, los servicios de lucha contra la contaminación necesitan ahora personal competente en física de las radiaciones en razón del creciente problema de los desechos radioactivos.

Otra esfera que merece una mención particular es la necesidad de perfeccionar la interpretación de las observaciones microscópicas de algas, protozoos, fauna del fondo del mar etc. Lo que requiere un uso práctico mayor de la biología acuática como medio para valorar y predecir la calidad del agua.

Esto convierte al especialista en biología acuática en un miembro importante en la lucha contra la contaminación del agua.

Debería haber un parámetro de comparación en el cual se pueda ver que realmente se está agotando el agua, ya que estamos tan acostumbrados a escuchar que el agua se acaba pero como siempre la vemos no lo podemos creer.

Como podemos ver, la lucha por combatir la contaminación del agua es muy difícil y en realidad no se ve ningún avance pa-

ra controlarla, sin embargo sí podemos ver como cada día nuestro medio ambiente se contamina más y más y a pesar de ello -- nos quedamos callados como preparandonos a ver llegar algún -- día su fin.

B I B L I O G R A F I A

TITULO : AGUA RECURSO VITAL

PONENCIA : MEXICO 1983 (SEDUE)

COLOCACION : SE-CA-PR-001005

TITULO : CONTAMINACION DEL AGUA

PONENCIA : MEXICO 1985 (SEDUE)

COLOCACION : SE-CA-PR-001606

TITULO : SCIENTIFIC FRAMEWORKS OF WORLD WATER
BALANCE UNESCO TECHNICAL PAPER IN HIDROLOGY

AUTOR : NACE R.L.

No. 7

1971

TITULO : EL AGUA

AUTOR : LEOPOLDO L.B.

DAVIS K.S.

B I B L I O G R A F I A

EDITORIAL : COLECCION CIENTIFICA DE TIME LIKE

2a. EDICION

MEXICO, D.F.

1981