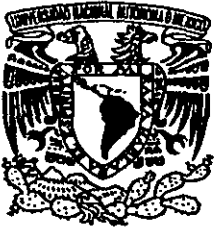


451



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

"CAMPUS ARAGÓN"

"NECESIDAD DE INCLUIR EN LA LEY DE AGUAS NACIONALES ARTICULOS QUE CONTEMPLAN LA REGULACIÓN, CONSERVACIÓN Y REUSO DE AGUAS DOMESTICAS ASÍ COMO LA CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA".

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN DERECHO**

**P R E S E N T A :
JAVIER ERICK SANJUAN AGUILAR**

ASESOR DE TESIS:

LIC. JOSE GUADALIPE PIÑA OROZCO

293175

MÉXICO.

2001.



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.

A DIOS:

**POR DARME LA POSIBILIDAD DE SOÑAR LAS COSAS Y
PERMITIRME QUE NO TRAICIONASE LA POSIBILIDAD DE SER,
LO QUE SIEMPRE HE SOÑADO SER.**

A MIS PADRES:

PORQUE SIEMPRE QUE PIENSO EN LA JUSTICIA Y EN LA INTEGRIDAD PIENSO EN USTEDES, POR DARME MUCHO CARIÑO, POR SU SACRIFICIO CONSTANTE, PARA DARME LA OPORTUNIDAD DE LUCHAR, DE VER CUMPLIDO UN SUEÑO Y SOBRE TODO POR ENSEÑARME SIEMPRE CON EL EJEMPLO.

A MI HERMANA: POR COMPARTIR CONMIGO Y DE LA QUE NO PUEDO PRESCINDIR.

A LA SRA. MARIA DE JESÚS ZAMORA SUSTAITA: POR QUERERME, POR ENSEÑARME QUE EL QUE NO ARRIESGA NADA, LO ARRIESGA TODO Y TAMBIÉN POR ENSEÑARME QUE ES LO ESENCIAL, "LO QUE DE VERAS IMPORTA".

AL CHINCHA: POR RECORDARME MIRAR SIEMPRE ADELANTE, QUE LA VIDA TIENE UN PROPÓSITO Y QUE ANTE NOSOTROS SE ABREN OTRAS PUERTAS Y POR ENSEÑARME QUE EL PESAR NOS HA SIDO DADO PARA QUE DESPUÉS DE LLORAR, PODAMOS COMPRENDER, AMAR Y BENDECIR.

A NORMA:

**POR PERMITIRME COMPARTIR LA POSIBILIDAD DE CRECER JUNTOS
Y ALCANZAR METAS QUE SIN ELLA SERIAN MAS DIFICILES.**

AGRADECIMIENTO:

A TODOS MIS MAESTROS, A MI ASESOR EL LICENCIADO JOSE GUADALUPE PIÑA OROZCO, POR SU APOYO DURANTE TODA LA CARRERA Y SUS SUGERENCIAS, A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS LILY, CARLITOS, ANA, MARIO, MARCOS, ALEX, YADIRA, MEMO, EDUARDO, RICARDO, RAUL Y A TODOS LOS COMPAÑEROS DE CLASES POR SU APOYO.

INDICE

NECESIDAD DE INCLUIR EN LA LEY DE AGUAS NACIONALES ARTICULOS QUE CONTEMPLAN LA REGULACIÓN, CONSERVACIÓN Y REUSO DE AGUAS DOMESTICAS ASÍ COMO LA CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA.

Introducción

CAPITULO I

FUNDAMENTOS LEGALES

- 1.1.- Artículo 27 Constitucional.....7
- 1.2.- Disposiciones con respecto a aguas
domésticas y captación de agua de lluvia
en la Ley de Aguas Nacionales y su corre-
lación con otros ordenamientos legales.....11

CAPITULO II

IMPORTANCIA DEL AGUA

- 2.1.- Factores que mantienen el equilibrio en las especies.....17
- 2.2.- Factores del medio y la importancia
del agua en la vida de los organismos.....20
- 2.3.- Características de los medios terres-
tres y acuáticos que los hacen habitables.....24
- 2.4.- El agua y las funciones vegetales
animales y humanas.....28
- 2.5.- El agua y su relación con otros recursos naturales.....36
- 2.6.- Concepto de captación de agua de
lluvia y conservación y reuso de aguas
domésticas.....41

CAPITULO III

PROPUESTA DE LOS ARTÍCULOS A INCLUIR EN LA LEY DE AGUAS NACIONALES.

3.1.- Aspectos a considerar referentes a la conservación y reuso de agua domiciliaria.....	42
3.1.1.- Situación del agua en México.....	43
3.1.2.- Importancia de las obras sanitarias.....	53
3.1.3.- Pago del agua a su precio real.....	58
3.1.4.- Construcción de obras domiciliarias.....	62
3.1.5.- Características de las instalaciones.....	67
3.1.6.- Depuración de las aguas residuales.....	77
3.1.7.- Texto de los numerales que se proponen respecto a la conservación y reuso de agua domiciliaria.....	80
3.1.8.- Texto de las multas y sanciones que se proponen respecto a la conservación y reuso de agua domiciliaria.....	83
3.2.- Aspectos a considerar respecto a la captación de agua de lluvia.....	86
3.2.1.- Utilización y aprovechamiento de las redes de alcantarillado en la captación de agua de lluvia.....	88
3.2.2.- Depuración de las aguas.....	95
3.2.3.- Texto de los artículos que se proponen respecto a la captación de agua de lluvia.....	96
Conclusiones	
Bibliografía	
Glosario	
Anexos	

INTRODUCCIÓN

Sobre los problemas ambientales de México mucho se ha escrito, pero todo disperso. El presente trabajo es una propuesta para mejorar la legislación en materia ambiental existente en nuestro país que pretende mostrar las diferentes perspectivas que pueden ser abordadas para hacer frente al creciente problema de abastecimiento de agua y la contaminación del medio ambiente.

El ambiente, además de modificarse por los cambios de la naturaleza, sufre un desgaste desmedido por el ser humano que es la especie dominante en la tierra, pero este predominio ha sido contraproducente. La sobrepoblación ha causado que muchas regiones naturales se estén modificando ya que se talan bosques para sembrar alimentos, se tiran desechos a los ríos, mares y lagos cuyos daños son irreversibles. En todo el mundo hay especies en peligro de extinción, en México por ejemplo el quetzal, la ballena azul y la tortuga marina corren este peligro.

Las pérdidas de hábitats causadas por la tala, así como también por las prácticas pesqueras, agrícolas y de pastoreo destructivas, degradan los ecosistemas reduciendo las especies vegetales y animales. Actualmente nos enfrentamos a importantes amenazas ambientales, como son el deterioro del suelo, de los recursos marinos, el agua potable, el agotamiento de la capa de ozono, el cambio climático mundial, contaminación y la pérdida constante de biodiversidad.

Estos problemas deben ser combatidos y resueltos para que nuestra generación y las generaciones venideras habiten en un mundo limpio y seguro. La vida existe en función de que

los elementos fundamentales se renuevan constantemente a través de fenómenos cíclicos, pero cuando estos se alteran, estamos en presencia de un desequilibrio ambiental como el que ahora padecemos, estas alteraciones han sido originadas por el ser humano y es también responsabilidad humana él restaurarlas.

Es trascendental que tomemos conciencia porque en nuestras manos esta el no contaminar y conservar un recurso tan vital como el agua que en algunos años mas tendrá un costo desmedido debido a la escasez que se presentará si no se hace algo al respecto, y es que el agua es el recurso natural que por el momento merece una atención especial debido a que gracias a ella los seres vivos realizan sus funciones biológicas y en nuestro país es necesario que nuestra legislación proteja mas este recurso natural.

El agua es un elemento indispensable para la vida, es por este motivo que el ser humano, ha procurado tener un abastecimiento cercano de agua. En nuestro país esto no es asi, ya que la ciudad tiene que conseguir agua de otros lugares, no obstante la lluvia abundante que se presenta. Por otra parte, el problema de conseguir agua potable por el momento no tiene una solución definitiva, ya que la salud humana depende no solo de la cantidad, sino también de la calidad de agua y esta no se encuentra pura, ya que según de donde proceda contiene diversas sustancias y su uso debe clasificarse.

El presente trabajo, pretende que en nuestra Ley de Aguas Nacionales se incluyan articulos que contemplen la conservación y reuso de aguas domesticas, asi como la captación

de agua de lluvia, frenando la contaminación y desperdicio de este vital recurso, para aumentar la conservación de los mantos acuíferos, en apoyo a los programas que instrumenta la Comisión Nacional del Agua y en la búsqueda de soluciones a problemas del sector del agua que requieren además de un enfoque tecnológico un fundamento jurídico. El objetivo primordial es que estos numerales se apliquen a los particulares, es decir, que obliguen a la instalación en casas habitación de sistemas adecuados para el cuidado del agua, para su reuso y conservación y también que se contenga otro articulado para modernizar los sistemas tan deficientes de alcantarillado y no se desperdicie toda el agua de lluvia que se mezcla con las aguas negras.

El tema comprende tres capítulos: el primero habla de los fundamentos legales que rigen el agua en nuestro país, como son aplicados en la actualidad, además de a quien corresponde esta aplicabilidad. El segundo explica la importancia del agua como factor determinante para el mantenimiento de vegetales y animales, indispensables para la vida humana. El último capítulo propone la inclusión de artículos que contemplen la regulación, conservación y reuso de aguas domésticas, así como también la captación de agua de lluvia. La mayor parte del material utilizado en la presente tesis, se consultó en la Secretaría del Medio Ambiente y en la Comisión Nacional del Agua, además se consultaron textos sobre Ingeniería para cubrir el tema de instalaciones.

CAPITULO I

FUNDAMENTOS LEGALES

1.1 ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL

Este artículo 27 Constitucional, es la columna vertebral del tema del agua, en su párrafo primero dice que:

“La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares constituyendo la propiedad privada. Este artículo en su párrafo quinto menciona lo siguiente: son propiedad de la nación las aguas de los mares territoriales, en la extensión y los términos que fije el derecho internacional; las aguas marinas interiores; la de las lagunas y esteros que se comuniquen intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cause en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando él cause de aquellas, en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades

federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra cruce la línea divisoria de la república; las de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzados por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la república y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la república con un país vecino, las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, causes, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riveras de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero, cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el ejecutivo federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aun establecer zonas vedadas al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos; pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten los estados"

La iniciativa de ley para la creación de la Ley de Aguas Nacionales fue propuesta del Partido Revolucionario Institucional (PRI), en el año de 1992, en ese mismo año el presidente de la República que en ese entonces era Carlos Salinas de Gortari dirige a la Cámara

de Diputados del Congreso de la Unión el documento LV/039/92 P.O.(II). En él cual da una explicación general de la importancia del agua en nuestro país y la necesidad de creación de esta Ley de Aguas Nacionales.

Como antecedente de la actual Ley de Aguas Nacionales se encuentra la Ley Sobre Irrigación de 1926, y la consecuente creación de la Comisión Nacional de Irrigación, en esta ley de Irrigación se declara de utilidad pública la irrigación de las propiedades agrícolas privadas. Más tarde entro en vigor la Ley de Riego de 1946.

Posteriormente se aprobaron distintas leyes en la materia que dispersaron la acción del Estado en relación con la administración de las aguas nacionales. Por tal motivo, en 1972 se promulgo la Ley de Aguas, para incorporar en un solo ordenamiento jurídico lo relacionado con el recurso hidráulico, antecedente directo de la ley vigente que aunque adelantada a su tiempo, carecía de las disposiciones necesarias para responder a una nueva serie de retos relacionados con el uso del agua.

La ley reglamentaria del artículo 27 Constitucional es la Ley de Aguas Nacionales que en su numeral primero dice lo siguiente:

“La presente ley es reglamentaria del artículo 27 de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden

público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.”

El fondo de este artículo es importantísimo solo que se legislo de una manera muy general y los artículos posteriores que se supone deben cubrir todas las hipótesis correspondientes en materia de uso, conservación, cuidado y captación de agua son insuficientes, un ejemplo es la falta de atención a las aguas de uso doméstico ya que es precisamente en esta área donde los gastos son elevadísimos, esto sin contar que no hay una adecuada captación de este recurso por parte del gobierno, además de las innumerables fugas que presentan las redes abastecedoras de este vital líquido en todo el territorio nacional.

Por otra parte, el artículo 28 Constitucional, complementa los principios expuestos en el artículo 27 de nuestra Carta Magna al señalar que el Estado, en casos de interés general, podrá concesionar los bienes nacionales con las modalidades y condiciones que fijen las leyes para asegurar la utilización social de los bienes o la debida eficiencia en la prestación de los servicios. Es en tal caso de orden primordial el hacer esta ley mas completa debido a la importancia del agua. En este sentido y con este propósito en 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua, como única autoridad federal de la materia.

1.2 DISPOSICIONES CON RESPECTO AL USO Y CONSERVACIÓN DE AGUA EN LA LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU CORRELACIÓN CON OTROS ORDENAMIENTOS LEGALES.

La Ley de aguas Nacionales contiene artículos muy importantes referentes al uso y conservación del agua, lo que hace necesaria una búsqueda general y una correlación, con artículos de la misma Ley y con artículos de otros ordenamientos legales como son principalmente La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y La ley Ambiental del Distrito Federal entre otras. Así tenemos que los artículos de la Ley de Aguas Nacionales que se relacionan entre si son los siguientes:

Los artículos 9º y 11º de la Ley de Aguas Nacionales se encuentran correlacionados, en cuanto a que los dos numerales atienden facultades de la comisión de agua principalmente en cuanto al uso eficiente del agua.

Artículo 9º fracción IX de la Ley de Aguas Nacionales:

“Son atribuciones de la comisión, párrafo IX promover el uso eficiente del agua y su conservación en todas las facetas del ciclo hidrológico, e impulsar una cultura del agua que considere a este elemento como un recurso vital y escaso.”

Este artículo esta redactado de una manera muy general y solo dice que son atribuciones el promover el uso eficiente del agua, pero no menciona las maneras ni obliga a la comisión a cumplirlas, es decir, menciona agua de manera general y en ningún momento menciona el agua domiciliaria ni tampoco el agua de lluvia. Cabe hacer mención de que más que atribuciones deben ser obligaciones de la Comisión Nacional del Agua. Las promociones del uso correcto del agua aun asi son muy pocas y se debe participar mas activamente en este problema de grandes proporciones con propaganda que realmente muestre la seriedad del problema y que convoque urgentemente a la población para que tome conciencia de la importancia de cuidar este liquido.

Por su parte el artículo 13 de la Ley menciona:

“La comisión, previo acuerdo de su consejo técnico, establecerá consejos de cuenca que serán instancias de coordinación y concertación entre la comisión, las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal y los representantes de los usuarios de la respectiva cuenca hidrológica, con objeto de formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca. La comisión concertara con los usuarios, en el ámbito de los consejos de cuenca, las posibles limitaciones temporales a los derechos existentes para enfrentar situaciones de emergencia, escasez extrema, sobreexplotación o reserva. En estos casos tendrá prioridad el uso doméstico.”

Este artículo hace referencia a la infraestructura y servicios que presta una cuenca y las limitaciones en caso de una emergencia pero se debe entender que la infraestructura no solo debe ser en la explotación de la cuenca sino que debe existir una infraestructura habitacional para que el consumo de agua sea menor y con esto se evitarían posibles situaciones de emergencia que también el mismo artículo plantea y les da prioridad en caso de eventualidad, esto está bien pero no hay que esperar a que esto suceda hay que prevenirlo mediante un sistema eficiente de ahorro de agua que no se menciona tampoco en este numeral.

Otros artículos que están correlacionados son: El artículo 47° de la Ley de Aguas Nacionales y el artículo 85° del mismo ordenamiento ya que ambos atienden a la conservación, reuso y también a la calidad del agua.

El artículo 47 establece:

“Las descargas de aguas residuales a bienes nacionales o su infiltración en terrenos que puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, se sujetarán a lo dispuesto en el título séptimo referente a la prevención y control de la contaminación de las aguas. La comisión promoverá el aprovechamiento de aguas residuales de los ecosistemas de agua potable y alcantarillado, que se podrán realizar por los municipios, los organismos operadores o por terceros.”

El artículo 85° establece:

“Es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua, en los términos de ley.”

El artículo 5° de la Ley Ambiental del Distrito Federal en su fracción tercera encuentra relación con la Ley de Aguas Nacionales en sus artículos 47° y 85° ya que son referentes también a la prevención y control de la contaminación.

Artículo 5°: Se considera de utilidad pública, Fracción III “La prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo, así como el cuidado y la restauración de los recursos naturales y de los sitios necesarios para asegurar la conservación e incremento de la flora y fauna silvestres y acuáticas”

Este artículo menciona la utilidad pública del control de la contaminación del agua, pero no menciona acciones tendientes a la protección de la misma.

Por otra parte el artículo 3° de la Ley Ambiental del Distrito Federal, se relaciona de manera directa a La ley de Aguas Nacionales, El código Civil para el Distrito Federal, La Ley Forestal, La Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal, La Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal y La Ley de Protección Civil para el Distrito Federal ya que establece que en todo lo no previsto por la ley Ambiental del Distrito Federal, serán

aplicables las disposiciones de estos ordenamientos legales.

También existe relación entre artículos de La Ley General del Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente y la Ley de Aguas Nacionales de la siguiente manera:

El artículo 14° de La ley de Aguas Nacionales y los artículos 17° y 18° de La ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente están relacionados ampliamente ya que el primero habla de la participación de usuarios, que se complementa con la política ambiental que refieren los artículos 17° y 18° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

El artículo 14 de la Ley de Aguas Nacionales dice que:

"La comisión", acreditará, promoverá y apoyará la organización de los usuarios para mejorar el aprovechamiento del agua y la preservación y control de su calidad, y para impulsar la participación de éstos a nivel estatal, regional o de cuenca en los términos de la presente ley y su reglamento.

Los esfuerzos que se están haciendo para llevar acabo este artículo son todavía insuficientes, no se tiene una organización adecuada, los apoyos se dan muy aisladamente, sin la promoción adecuada que estos requieren para poder llevarse acabo en un mediano plazo, mucho menos en un corto plazo, se promueve que el ahorro sea a nivel estatal, regional o de cuenca pero si los usuarios particulares, no están siquiera organizados a un nivel local como se pretende lograr un ahorro a nivel estatal. Si verdaderamente se quiere lograr, el propósito de este articulo, es necesaria la organización de personas en niveles locales para que el ahorro se de en sectores

pequeños y la unión de todos estos sectores provoque en consecuencia un ahorro a niveles más grandes y provechosos para el país.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente artículo 17°:

“En la planeación nacional del desarrollo se deberá incorporar la política ambiental y el ordenamiento ecológico que se establezcan de conformidad con esta ley y las demás disposiciones en la materia.”

Este artículo es de suma importancia, porque incorpora la materia ambiental dentro del Plan Nacional de Desarrollo, lo que da un sustento legal cada vez más sólido a la política ambiental de nuestro país. Ambos artículos, el 14° de la Ley de Aguas Nacionales y 17° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente se complementan con el artículo 18° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente que a la letra dice:

“El gobierno federal promoverá la participación de los distintos grupos sociales en la elaboración de los programas que tengan por objeto la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, según lo establecido en esta ley y las demás aplicables.”

Este artículo fomenta la participación ciudadana, lo que falta es abrir canales de comunicación entre el gobierno y los distintos grupos sociales, para determinar las áreas prioritarias que requieren de atención inmediata y poder llevar a cabo el contenido de este artículo.

CAPITULO II

IMPORTANCIA DEL AGUA.

2.1 FACTORES QUE MANTIENEN EL EQUILIBRIO EN LAS ESPECIES.

Es claro que en la naturaleza no se desarrollan todos los individuos que nacen y que no todos los huevos que se producen originan organismos. Estos fenómenos dependen de varios factores. El número de organismos de las especies en un ecosistema está regulado de diversas maneras por las interacciones que se dan con organismos de su misma y diferente especie, como sería, por ejemplo, la depredación en una cadena alimentaria o la competencia entre individuos de la misma o diferente especie.

Esto da como resultado que sólo unos cuantos organismos lleguen a la madurez y se reproduzcan. En general todas las interacciones bióticas pueden intervenir en la regulación del tamaño de las especies en los ecosistemas, actuando como factores que mantienen el equilibrio de las mismas.

Además del papel que tienen las interacciones bióticas, el número de organismos que integran una especie está controlado en forma natural por las condiciones del medio, como son: clima, cantidad de agua y de alimento y espacio en donde habitan; todo esto recibe el nombre de resistencia al ambiente.

El equilibrio en la naturaleza se lleva a cabo a través de un proceso complicado en donde la resistencia al ambiente y el potencial biótico están siempre en oposición; de ahí que se diga que el crecimiento de una población es igual al potencial biótico dividido entre la resistencia al ambiente.

El número de organismos de una población puede variar año con año, pero siempre mantiene el equilibrio o un cierto número dentro de un intervalo. Cuando una especie aumenta en cantidad exagerada, el número de organismos constituye una plaga. Los desajustes en las condiciones de equilibrio que guardan las especies en los ecosistemas, ya sea la propagación excesiva de una especie, hasta considerarse como plaga o la desaparición de alguna, están por lo general asociados a la modificación de alguna de las condiciones en un ecosistema.

Si quitáramos por ejemplo una ave que controla el crecimiento en número de un insecto, el crecimiento del mismo debería de estar regulado en este sentido y pudiera ser mayor que cuando el ave existía, si además el alimento que tienen disponible para su crecimiento fuera ilimitado, el número de individuos de la especie del insecto seguramente aumentaría tanto que llegaría a ser una plaga.

El equilibrio natural se rompe algunas veces por alteraciones propias de los fenómenos del medio, pero en varias ocasiones el hombre rompe dicho equilibrio al intervenir y modificar el medio ambiente. Esta intervención trae como consecuencia que varias especies estén a punto de extinguirse.

“Son varias las actividades que el hombre realiza y que al no ser controladas alteran sobremanera las condiciones de los ecosistemas; entre ellas podemos mencionar las siguientes: tala de bosques, caza y pesca en periodos de reproducción, el uso de herbicidas, insecticidas, detergentes y la construcción de carreteras, entre otros.

Actualmente están reglamentadas las actividades de caza y de pesca para proteger a los organismos; por eso se prohíbe realizarlas en tiempo de veda. La tala inmoderada en los bosques no está permitida debido al tiempo que tardan los árboles en reproducirse. La contaminación del agua también impide el crecimiento de muchos organismos, tanto terrestres como acuáticos.”¹

El hombre no sólo ha modificado los ecosistemas, sino que ha llegado a destruirlos completamente, con todas las consecuencias que esto tiene, como son la desaparición de especies y el desconocimiento de los mecanismos que les dieron forma, desde este punto de vista, es necesario para el hombre conocer cuáles son y de qué forma actúan los factores que dan forma a los ecosistemas, de tal manera que cuando se modifiquen para aprovechar algunas especies en particular, se prevean las consecuencias de la modificación con tal de evitar el rompimiento de las relaciones de conservación y perpetuación de los mismos.

¹ REVISTA INGENIERÍA HIDRÁULICA EN MEXICO. Vol. 1. II Época. Enero- Abril, México 1996. pág. 77

2.2.- FACTORES DEL MEDIO Y LA IMPORTANCIA DEL AGUA EN LA VIDA DE LOS ORGANISMOS.

Las plantas, los animales y todos los seres vivos obtienen del medio donde habitan los elementos necesarios para su subsistencia; a los elementos fisicoquímicos del medio, como el agua, el aire, la luz y la temperatura, se les llama factores del medio de los organismos vivos, ya que actúan sobre ellos durante todo su desarrollo. Para que las semillas de las plantas germinen y se origine una nueva planta en desarrollo, es necesario que en el medio donde se encuentren existan las condiciones idóneas para tal fin; esto es, que exista gran cantidad de humedad, suficiente aire, la cantidad de luz adecuada y una temperatura ideal.

Si alguno de los factores no está presente o en condiciones que no sean las óptimas para la especie, difícilmente germinará. Los factores fisicoquímicos del medio también influyen en el desarrollo de los animales, inclusive en el hombre. Dichos factores varían a lo largo del año en las diferentes regiones de la tierra, lo que hace a los animales aprovechar la forma en que se les presentan. Así, los animales cumplen con ciertas funciones sólo cuando las condiciones del medio les son menos adversas, un ejemplo son las muchas especies de aves que únicamente se reproducen en verano, cuando la temperatura es alta y relativamente constante.

Todos los seres vivos han tenido que ajustarse a ciertas características que predominan en el medio en que viven, fenómeno que recibe el nombre de adaptación. Este proceso que se da a lo largo de muchas generaciones, en condiciones similares, les permite a los seres vivos sobrevivir, las modificaciones en las estructuras se observan con más frecuencia en los vegetales.

El cactus y el clavel habitan en diferentes medios, el cactus en un lugar desértico en donde además de las altas temperaturas, el agua es muy escasa y el suelo arenoso; en cambio, el clavel se desarrolla en un ambiente cuyas características son completamente diferentes a las del desierto. El cactus se ha adaptado a su medio gracias a ciertas modificaciones en las estructuras de sus órganos; éstas son producto de una larga evolución y ayudan a evitar la pérdida excesiva de agua, pues son hojas modificadas en espinas, y al realizar la fotosíntesis a través de un tallo fotosintético, estas diferencias permiten que los dos organismos sobrevivan en sus respectivos medios.

Entre los animales, la adaptación es también necesaria para poder sobrevivir, por lo que podemos observar organismos que son característicos de un medio específico. Por ejemplo los osos polares que se han adaptado a vivir en climas fríos. En cambio, otros animales emigran de un lugar a otro cuando las condiciones no les son favorables; éste es el ejemplo de las golondrinas, que emigran a los lugares templados. De ahí que en nuestro país habiten durante la primavera y el verano, principalmente. Otro ejemplo es el de las bacterias que reciben el nombre de cosmopolitas por encontrarse en cualquier medio.

“En el ser humano observamos la influencia de los factores del medio ambiente en la alteración de alguna de sus funciones; por ejemplo, en los lugares donde los climas son muy cálidos se acelera la maduración de los órganos reproductores; por ello en las costas el inicio de la adolescencia se presenta a edad más temprana que en los lugares donde la temperatura es baja.

Además de los factores antes mencionados, la altitud y las características del suelo influyen en la vida de los organismos.”²

En los lugares que se localizan al nivel del mar la vegetación es permanente y abundante; a medida que se asciende a las altas montañas estos organismos disminuyen, lo cual se debe a que las condiciones del clima varían de acuerdo con la altitud. En las altas cumbres predomina el clima frío y seco, mientras que al nivel del mar el clima es cálido y húmedo, lo cual es resultado del calentamiento provocado por el sol, el movimiento de las masas de aire y la influencia de los cuerpos de agua en su cercanía. El aire se calienta a través del fenómeno llamado convección, que origina los movimientos de masa de aire en la tierra. Por ello, a medida que el aire sube se va enfriando y si lleva vapor de agua, éste último puede formar nubes que producirán algún tipo de precipitación.

En la parte más alta de las montañas y volcanes es fácil encontrar el agua congelada, de la misma manera que ocurre en los polos. Entre el nivel del mar y la alta montaña, el ecuador y los polos, pudiéramos afirmar que existen fenómenos climáticos similares: Una disminución de la temperatura conforme aumenta la altitud o la latitud, una cantidad menor en precipitación y la presencia de eventos atmosféricos como las heladas, la nieve y el hielo.

El suelo está constituido principalmente por partículas minerales y orgánicas, agua, aire, raíces de plantas, animales como artrópodos y anélidos y por microorganismos. Dichos elementos varían en cantidad según el lugar, como resultado en una continua interacción entre los componentes del suelo, los seres vivos y el clima. Las condiciones que predominan en cada tipo de suelo permiten

² INSTITUTO DE INGENIERÍA, folleto U.N.A.M. Febrero. México 1995.

que se desarrollen seres vivos adaptados a ella. Por ejemplo, el cactus y el clavel habitan en suelos cuya diferencia sobresaliente es la cantidad de agua que acumulan. Además de la cantidad de agua que posee, el suelo debe reunir otras características en relación con sus componentes. “Un suelo que presenta las condiciones adecuadas para la vida vegetal recibe el nombre de suelo franco, cuyas proporciones aproximadas de sustancias son las siguientes: caliza, 20%; arcilla, 15%; arena, 50% y humus 15%. Las características del suelo están en íntima relación con el desarrollo de los vegetales y por consiguiente influyen de manera determinante en los animales que habitan en cada lugar. La erosión de los suelos es una de las mayores amenazas a las que se enfrenta hoy en día nuestro planeta; es también una de las menos reconocidas por su carácter gradual”³

Hay muchos organismos que nos permiten relacionarlos con las características específicas de un tipo de medio determinado; algunos ejemplos de ellos son: el mosquito Anopheles, organismo que transmite al protozoo llamado Plasmodium, que produce la enfermedad llamada paludismo. Este insecto se desarrolla en lugares pantanosos, de agua estancada, y cuyo clima es de temperatura elevada. Esto origina que en los lugares con dichas características se propague el paludismo.

El oso hormiguero también es característico de los lugares tropicales y su alimento preferido son las hormigas, a las que atrapa al destruir el hormiguero. Los musgos, líquenes y osos polares se cuentan entre los pocos organismos que habitan en las regiones polares, donde los hielos y nieves son perpetuos.

³ GRANADOS SANCHEZ Diodoro y Lourdes Castañeda . Destrucción del Planeta y Educación Ambiental, Primera Edición, Universidad Autónoma de Chapingo, México 1995, pág. 122.

2.3.- CARACTERISTICAS DE LOS MEDIOS TERRESTRES Y ACUATICOS, QUE LOS HACEN HABITABLES.

La ubicación de los seres vivos es muy variada, ya que como hemos mencionado se encuentran en la corteza terrestre diversos medios a cuyas características se han adaptado. De la misma manera, sólo existen seres vivos en una pequeña región de la litosfera y de la hidrosfera. Las regiones de la atmósfera, de la litosfera y de la hidrosfera en las cuales existe vida reciben en conjunto el nombre de biosfera.

“Los lugares en donde existe vida se pueden clasificar en dos grupos: Los de medio terrestre y los de medio acuático; la diferencia consiste, fundamentalmente, en la abundancia del agua. Tanto en el medio terrestre como en el medio acuático existen factores indispensables para la vida. En el medio terrestre los factores que influyen directamente en la vida, son: El agua, el aire, la luz, la temperatura, la latitud y el suelo; y cada uno juega un papel importante. Estos factores varían de un lugar a otro, porque influyen otros fenómenos como son las irregularidades del relieve continental.”⁴

Cada uno de los factores varía dentro de ciertos límites en los diferentes medios terrestres, variaciones a las cuales algunos organismos se han adaptado. El factor más inestable es la temperatura, porque la litosfera se enfría más rápidamente que la hidrosfera, debido a que la tierra irradia mayor cantidad de calor. Este cambio de temperatura ocurre bruscamente entre el día y la noche y más lentamente entre una estación y otra, aunque el cambio es extremo entre el verano y el invierno. Estos cambios traen como consecuencia que el ciclo de vida de algunos vegetales sea corto.

⁴ UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHAPINGO, folleto informativo, México 1995. Pág 2.

Los animales se adaptan con mayor facilidad a estos cambios; no obstante, algunos de ellos emigran ubicándose en lugares en donde la temperatura no es tan baja; otros, en cambio, hibernan, refugiándose en sus cuevas o madrigueras durante el tiempo en que la temperatura es muy baja.

El medio acuático lo forman las charcas, los lagos, las lagunas, los ríos y los océanos. Así como existen modificaciones en el relieve continental, también las hay en el relieve submarino. El relieve marino presenta varias divisiones, que son: plataforma continental, talud continental, llanuras pelágicas y fosas abisales. Además de las características ya mencionadas, las diferentes zonas del medio marino, al igual de las terrestres, incluyen organismos específicos que se han adaptado a esas características y a los factores que influyen en su vida. Cada uno de estos factores es determinante en la vida acuática.

Una de las diferencias fundamentales en los distintos medios acuáticos es que el agua del mar contiene en solución gran cantidad de sales, principalmente cloruro de sodio, a diferencia de las aguas continentales en las que es muy escasa. El movimiento de las aguas marinas es diferente al de las de un río o un lago; aun en el mismo mar, el movimiento del agua de las costas difiere del que se realiza en el talud continental. La cantidad de luz que llega a cada una de las zonas depende de la profundidad a la que se encuentre el fondo y lo turbio del agua. En el agua la temperatura también es variable; pero este cambio no se realiza en forma brusca, ya que el agua tiene la propiedad de retener más el calor que la tierra y el cambio se da con lentitud, lo que ocasiona que la vida en este medio sea más estable y se produzcan mayor número de organismos que en el medio terrestre.

Las condiciones del ambiente, ya sean las climáticas en un ambiente terrestre o de luz en un ambiente acuático, se repiten en forma relativamente constante día a día, o estación con estación, cumpliendo con un ciclo establecido; sin embargo, cuando alguna de las condiciones del ambiente varía bruscamente, se originan modificaciones ambientales que causan inestabilidad en la permanencia de los seres vivos en los medios acuáticos y terrestres, esta es la importancia que tiene la adaptación en la supervivencia de los organismos en los distintos medios en que habitan.

Las formas generales de adaptación de los organismos a la vida acuática o terrestre data de millones de años, desde la formación de los primeros seres. En la actualidad podemos diferenciar claramente la estructura y la función tanto de vegetales como de animales que viven en distintos medios. Los vegetales acuáticos, en su mayor parte, son organismos que pertenecen a grupos más sencillos primeros evolucionados, ya que únicamente están constituidos por filamentos o por estructuras laminares; ejemplo de ellos son las algas.

“Existen en este medio algunos vegetales que poseen raíz, tallo, hojas, flores y hasta frutos, pero si se comparan sus órganos, con los que poseen los vegetales terrestres, su tamaño es muy pequeño y son muy complejos. En cambio, casi todos los vegetales terrestres poseen la totalidad de los órganos, y los tallos y raíces en varias especies alcanzan longitudes considerables. Estas características están en íntima relación con la cantidad de agua que existe en el medio, ya que la absorben por la raíz, órgano que crece hasta encontrar dicho elemento. El fenómeno anterior ocurre en vegetales de grandes tallas, en los cuales sus raíces se desarrollan directamente en el suelo y el tallo tiene la capacidad de almacenar el agua en sus vasos de conducción.

Las principales limitantes de las plantas en el ambiente terrestre son: la falta de un medio que sustente, como en el caso de las plantas acuáticas, y la escasez del agua y estructuras que controlen su pérdida, ocasionada por la transpiración en las hojas, y otras que le aseguren la absorción de ésta y elementos minerales.”⁵

En los diversos grupos de animales acuáticos se presentan algunas modificaciones específicas que les han permitido vivir en ese medio; por ejemplo, algunos crustáceos poseen apéndices largos y ramificados que les ayudan a flotar; otros, en cambio, por las características de su cuerpo, se adhieren a los sustratos de las profundidades. Estos organismos reciben el nombre de sésiles. Entre los animales terrestres existen también adaptaciones específicas en su medio de locomoción; por ejemplo, algunas aves utilizan más las alas que las patas en su desplazamiento; otros, en cambio, requieren de las cuatro extremidades y otros carecen de patas o éstas son muy pequeñas.

Aun cuando la ballena, el pez, y la tortuga marina tengan estructuras similares para la locomoción, difieren en muchas otras características asociadas a otras funciones; por ejemplo, la respiración. Los órganos relacionados con la respiración del oxígeno también tienen diferencias considerables entre los animales superiores e inferiores; por ejemplo, en muchos invertebrados el intercambio gaseoso se realiza a través de células de la piel humedecidas. Este fenómeno se presenta sólo en algunas especies de anfibios y animales superiores, los insectos realizan, en su gran mayoría, el intercambio gaseoso en una densa red de microtúbulos.

⁵ OLVERA SANCHEZ Juan, Mundo Vegetal, Primera Edición, Editorial Trillas, México 1998, Pag 29

2.4.- EL AGUA Y LAS FUNCIONES VEGETALES, ANIMALES Y HUMANAS.

“El agua es uno de los factores más importantes para la vida de los organismos. Todo ser vivo, desde los microscópicos hasta el hombre, necesita mantener una cantidad constante de agua dentro de sus células, para que éstas puedan realizar sus funciones. El agua constituye de un 70 a un 85% de la materia viva. Debido a su constitución, el agua posee propiedades específicas que la hacen ser el disolvente universal y el líquido más abundante en la naturaleza.

En los vegetales superiores, aproximadamente del 75 al 90% de su peso total corresponde al agua que contienen, que se encuentra en mayor concentración en las hojas.”⁶

Las funciones del vegetal en las que interviene el agua son: La absorción radical, como su nombre lo indica, se lleva a cabo en la raíz. Este órgano posee en su estructura los pelos radicales, o zona pilífera; en ella la membrana de sus células hace posible que se lleven a cabo los fenómenos de osmosis y de difusión. Para llevarse a cabo dichos fenómenos es necesario que el agua disuelva las sustancias minerales que existen en el suelo. No siempre la estructura de la raíz es la misma, pero sea ésta la que fuere, siempre tiene la zona pilífera.

Los vasos leñosos y liberianos, además de la función que realizan, difieren entre sí por la estructura interna que presentan. Los leñosos están constituidos por células muertas unidas entre sí formando propiamente un tubo, ya que carecen de protoplasmas; el conjunto de estos vasos recibe el nombre de xilema.

⁶ ROSAS DUARTE Mario. Medio Ambiente. Editorial Mundo, Segunda edición, México 1997. P67.

Los vasos liberianos están formados por células vivas que poseen pequeños orificios a través de los cuales circulan las sustancias alimenticias por todo el vegetal; el conjunto de estos vasos recibe el nombre de floema. La intervención del agua en el proceso de la fotosíntesis es de suma importancia. En la fotosíntesis, es necesaria la presencia del pigmento verde de los vegetales conocido como clorofila; este pigmento hace posible el aprovechamiento de la energía proveniente del sol, mediante la síntesis de moléculas orgánicas ricas en energía.

Los vegetales que se desarrollan en medios desérticos poseen en sus tallos gran cantidad de agua, que pueden almacenar porque tienen mayor cantidad de vasos, y más gruesos; además de que es ahí el sitio donde se realiza la fotosíntesis. Cuando hay sequías, otro tipo de vegetales evita la transpiración mediante una cutícula bastante gruesa, con pocos estomas. Además, la estructura de éstos permite cerrar y abrir los ostiolos, orificios que quedan entre las células que forman los estomas. Estos se realizan según la cantidad de agua que se encuentren en el medio. De acuerdo con la cantidad de agua a la que se han adaptado, los vegetales se pueden clasificar en plantas xerófilas, hidrófilas y mesófilas.

Las plantas xerófilas son las que se han adaptado a la falta de agua, por lo que generalmente poseen raíces extendidas y profundas, tallos gruesos y hojas modificadas en espinas. Las plantas hidrófilas están adaptadas al exceso de agua, por lo que sus características principales son: Raíces pequeñas sumergidas en el agua, hojas grandes con cutícula delgada y gran cantidad de estomas. Las plantas mesófilas habitan en medios que no son tan secos ni tan húmedos; en este grupo se localizan los grandes árboles, cuyas hojas poseen un término medio de estomas.

Durante su proceso de formación, las plantas superiores que se producen por semillas deshidratan éstas; o sea, que los cotiledones pierden agua, y el embrión, a través de su capa protectora, permanece en vida latente hasta que las condiciones del medio, principalmente la humedad, faciliten su desarrollo y se lleve a cabo el fenómeno de germinación.

De la misma manera que el agua es indispensable en la vida vegetal, lo es en la vida animal, incluyendo la del hombre. El agua es un elemento fundamental en cada una de las etapas de la nutrición. Este líquido está relacionado con la insalivación; la digestión gástrica; la digestión intestinal, y la absorción y circulación de las sustancias, hasta que las células las asimilan. Durante la excreción el cuerpo elimina las sustancias de desecho, y para poder expulsarlas requiere del agua; este proceso lo llevan a cabo principalmente los riñones, a través de la orina, y la piel, a través del sudor. La entrada y salida de gases en el organismo requiere de cierta humedad de los órganos a través de los cuales dichos gases efectúan su recorrido; esto sucede también en los alvéolos pulmonares, que es el lugar donde se lleva a cabo el intercambio gaseoso de oxígeno y carbono.

El porcentaje de agua en nuestro cuerpo varía con la edad; en la etapa embrionaria, este líquido ocupa el 97% del peso del embrión; el recién nacido posee aproximadamente el 80% de agua del total de su cuerpo; y el adulto, desciende a un 70% y en la vejez llega a ser hasta de 58%. De esta manera, el agua es el compuesto más abundante en la naturaleza, representa la sustancia de dilución más importante para los seres vivos, constituye un alto porcentaje de su masa e interviene en sus funciones vitales.

El éxito que tengan los organismos de diferentes especies en sus ambientes particulares depende en gran medida del balance que hagan entre las ganancias y pérdidas de agua en ellos mismos, pues a pesar de su gran abundancia, existen ambientes en donde ésta se torna escasa. La cantidad de agua que hay en la naturaleza ha permanecido más o menos constante a través del tiempo y se encuentra en una continua circulación a lo largo de un ciclo, en donde se involucran procesos químicos y físicos. La energía solar influye para que el agua del mar, ríos, lagos y charcas se evapore en forma continua: el vapor de agua procedente de los lugares en donde se encuentra almacenado este líquido, junto con el que vierten los seres vivos a través de la transpiración, asciende hasta las capas más altas de la troposfera, en donde debido a que la presión es cada vez menor, el vapor de agua se enfría y se produce la condensación, formándose las nubes. Las gotas de agua de las nubes van aumentando de tamaño poco a poco y cuando alcanzan peso suficiente son atraídas por la fuerza de gravedad de la Tierra y se transforman en lluvia, nieve o granizo cuando se lleva a cabo alguna alteración en la temperatura durante su recorrido, fenómeno llamado precipitación. De esta manera se completa en la naturaleza el ciclo de este preciado líquido, llamado ciclo del agua.

“En las partes altas de la troposfera como en las capas internas de la litosfera, el agua se puede formar o disociar en sus elementos, los cuales son los fenómenos químicos asociados al ciclo del agua. En la litosfera, el agua puede seguir diversos caminos como son el ser incorporada por los seres vivos, fluir a algún cuerpo de agua, infiltrarse en cuerpos de agua subterránea o evaporarse en la atmósfera. En la tierra el agua está presente bajo todas sus formas líquido, hielo y vapor, en su conjunto constituyen la Hidrosfera. El agua que utilizan los seres vivos para realizar sus funciones es la que se encuentra en estado líquido y de ésta, la que el hombre ingiere en sus alimentos debe poseer ciertas características que le permitan ser potable para no causarle enfermedades. El agua de desecho se purifica al evaporarse y deja en

el medio donde se encontraba la serie de residuos que caracterizan a este tipo de aguas.”⁷

El hombre ha buscado la forma de aprovechar al máximo el agua en cada una de las fases de su ciclo, principalmente cuando se encuentra en estado líquido. Actualmente la cantidad de agua disponible para el uso del hombre en muchas partes del mundo es menor a la necesaria, por esta razón su cuidado es de vital importancia para cubrir las necesidades prioritarias de la humanidad. Las principales causas de este problema son la contaminación y el mal uso que se hace del agua y para solucionar el problema se diseñan programas para su cuidado.

Para purificar el agua existen varios procesos; sin embargo, los altos costos de purificación y distribución hacen difícil su reutilización como una alternativa real ante las carencias de agua. Como en muchos casos la purificación sólo puede ser parcial, el agua residual únicamente puede emplearse en la agricultura y en la industria. En México, el principal problema relacionado con el uso y distribución del agua en todo el país es el que se relaciona con la satisfacción de las grandes necesidades del líquido en las localidades urbanas, pues la extracción desmedida de los cuerpos de agua los lleva a secar.

La principal fuente alimenticia del hombre se basa en la agricultura, y para que ésta se desarrolle de la mejor manera, los campos, además de contar con las características físicas y químicas apropiadas, deben contener la cantidad de agua suficiente para el desarrollo de los vegetales.

⁷ GRANADOS SANCHEZ Diodoro y PÉREZ CASTAÑEDA Lourdes. OP. Cit. Pág.87

Existen dos formas de proporcionar agua a los campos de cultivo; una de ellas es el aprovechamiento de los periodos de lluvia, por lo cual se dice que los cultivos son de temporal; la otra forma utiliza algunas técnicas que permitan llevar el agua a las plantas, y entonces el cultivo se llama de riego. Gracias a los avances tecnológicos, actualmente se cuenta con varios sistemas de riego, que dependen de las características del suelo. Entre los más importantes se encuentran: Por sumersión, por infiltración, por canales, por aspersión, tuberías fijas y por sistemas móviles.

El riego por sumersión se realiza inundando el terreno con una capa de agua; con anterioridad el terreno se divide en varias porciones. En este sistema el gasto de agua es mayor que en cualquiera de los otros tipos. El riego por infiltración requiere la formación de surcos en cuyos bordes se asientan las plantas; a través de los surcos corre el agua, de tal manera que se filtra y las raíces la puedan absorber. El riego por canales está formado por una serie de canales ramificados y ubicados en alguno de los surcos en donde se esparce el agua, y así se logra una excelente distribución.

El riego por aspersión también se conoce como lluvia artificial. Consiste en una serie de tuberías que poseen pulverizadores; las tuberías parten de un depósito colocado a un nivel superior, de donde el agua sale como una tanta presión que ayuda a regar grandes extensiones de terreno. El sistema de riego por fijo de tuberías está formado por tubos enterrados en el terreno; éstos tienen una serie de boquillas que permiten distribuir el agua por toda la superficie. Los sistemas móviles son redes de tubería portátiles que pueden trasladarse de un lugar a otro. Las ventajas y desventajas más importantes entre los dos tipos de cultivos son: En las áreas de temporal la ventaja es que el agua que reciben las plantas no está contaminada y

la desventaja es que el cultivo está sujeto a la cantidad de lluvia que pueda caer. En el cultivo de riego la principal desventaja se relaciona con los costos tan altos del mantenimiento e instalación de los equipos. La ventaja estriba en que el cultivo cuenta con la suficiente cantidad de agua, pues al transportarla es posible transformar tierras áridas en zonas agrícolas productivas.

La agricultura se desarrolla en varios lugares sin que se le tenga algún cuidado especial; esto se debe a las condiciones del suelo y del agua. En estos casos la agricultura se denomina extensiva; en cambio, la que se cuida, procurando que el rendimiento sea el mayor posible, utilizando el esfuerzo humano, recibe el nombre de agricultura intensiva.

En México se practica un cultivo que evita la pérdida de nutrientes del suelo y la destrucción de la vegetación natural; este tipo de cultivo se conoce como rotación de cultivos. En varias escuelas superiores de nuestro país se realizan estudios científicos sobre la agricultura, cuyo objetivo es lograr a través de su aplicación una mayor fuente alimentaria. En el recorrido del agua a través del ciclo hidrológico, no siempre cuenta esta con las características propias para ser utilizada por los seres vivos, y en especial por el hombre. El agua que debe tomar el ser humano, así como la que utiliza en las actividades domésticas debe ser potable; de no ser así su ingestión puede producir una serie de enfermedades intestinales de origen bacteriano, como son la tifoidea, la paratifoidea y el cólera.

Las aguas negras o residuales se localizan en las tuberías de desagüe, tanto de desechos domésticos como las que vierten las industrias. Estas aguas están contaminadas debido a que poseen gran cantidad de sustancias orgánicas, materia en descomposición, productos químicos y residuos de carbón o de petróleo, entre otros.

Si las aguas de desecho no poseen un sistema adecuado de desagüe pueden filtrarse en el suelo y contaminar el agua potable. Este fenómeno de filtración ocurre principalmente con el agua de los pozos cuando están cerca de letrinas. Las aguas negras llegan finalmente a los ríos y al mar, en donde al contaminar provocan la muerte de gran número de organismos. En algunos lugares las aguas residuales se utilizan para el riego de frutas o legumbres, las cuales se contaminan. Estos alimentos pueden ser portadores de parásitos y provocar una serie de enfermedades que en nuestro país ocasionan un gran porcentaje de la mortalidad infantil.

Algunos de los procedimientos de purificación de las aguas residuales han favorecido a la industria y la agricultura, ya que éstas utilizan aguas procesadas; no obstante, el suministro de este tipo de agua no logra satisfacer las necesidades y existen lugares en donde el agua contaminada se emplea para todos los usos. Un ejemplo de esto es el lago de Xochimilco, que abastece en gran medida las zonas de cultivo cercanas a él y de donde sale gran cantidad de verduras y legumbres que se consumen en gran parte de la República Mexicana.

“El ser humano, además de aprovechar el agua almacenada para el riego ha descubierto otras utilidades basadas en la transformación de la energía del agua. El agua, como toda materia, posee energía; ésta puede ser potencial o cinética. La transformación de la energía del agua en energía cinética se aprovecha en gran medida en la industria. El aprovechamiento de esta transformación de la energía del agua sirve para regar grandes extensiones de terrenos de cultivo, al hacerla descender de las presas; en otros casos, cuando los lugares de almacenamiento son muy altos, al dejarla caer mueve turbinas de plantas hidroeléctricas y la energía que en esos lugares se genera hace posible poner en movimiento las máquinas de las fábricas.”⁸

2.5 - EL AGUA Y SU RELACION CON OTROS RECURSOS NATURALES

Los bosques templados son de gran utilidad para el ser humano, pues proporcionan diversos beneficios. La vegetación del bosque está constituida, principalmente, por árboles; pero también hay plantas más pequeñas como arbustos y hierbas, además de algunas criptógamas como los helechos, musgos, hongos y líquenes. Las plantas que viven en el bosque, junto con la cubierta formada por los restos de plantas y animales muertos, protegen al suelo de la erosión. El bosque da protección y alimento a los animales que ahí habitan.

Hace varios miles de años, en México, como en otras partes de nuestro planeta, había grandes extensiones cubiertas de bosque. Cuando el ser humano empezó a cultivar algunas plantas, se dio cuenta que éstas se desarrollaban mejor en los lugares poco inclinados, con suelo profundo y suficiente agua. Estos sitios se encuentran, con frecuencia, cerca de ríos y lagos; por eso fueron los primeros que ocuparon para sembrar. Al aumentar la población humana, se necesitó más alimento y hubo que cultivar en otros lugares. Primero, invadieron las laderas bajas de los cerros, que estaban cubiertas de pasto. Después, empezaron a talar los bosques para aprovechar esos terrenos en el cultivo.

En muy poco tiempo, podemos destruir un bosque y su suelo; pero recuperarlo es mucho más tardado y, a veces, casi imposible de lograr. Frecuentemente oímos que, en nuestro país, se abren nuevas tierras al cultivo. Primero, se quitan la selva, el bosque, el pastizal o cualquier otro tipo de vegetación que cubra el terreno. Si se hace en tierras con mucha pendiente, casi siempre son abandonadas por improductivas, después de unas cuantas cosechas. Es así como se pierde un suelo para la agricultura y también, el bosque o pastizal que se quitó para sembrar.

Antes de talar un bosque, es importante averiguar si el terreno es útil para la agricultura permanente. De ser así, se puede quitar el bosque y cultivar la tierra. En caso contrario, lo más conveniente es conservar el bosque. Muchos de los bosques han sido destruidos por alguna compañía maderera, al hacer una explotación inadecuada sólo para obtener grandes ganancias en corto tiempo, no les importa acabar con un recurso natural tan importante como el bosque.

Para aprovechar adecuadamente un bosque, primero, debemos conocer las posibilidades de explotación que existen. Se pueden introducir colmenas, frutales; obtener resina, carbón; edificar zonas recreativas o extraer madera para elaborar papel, fabricar muebles y para la construcción, etc. En caso de que se decida talar el bosque, es necesario seguir la técnica más apropiada para su correcto aprovechamiento. Por lo general, se deben cortar los árboles maduros, de preferencia los viejos, enfermos y plagados para dejar crecer a los más jóvenes. Han de plantarse nuevos árboles, con lo que se ayudará a la reforestación.

El bosque también se destruye al no tomar precauciones en algunas zonas de pastoreo. Los ganados ovino y bovino se alimentan, fundamentalmente, de pastos; además, las vacas pisotean los renuevos de los árboles y los destruyen, los pastores acostumbran quemar el pastizal seco, para que rápidamente salga pasto nuevo y fresco; así las vacas y borregos tendrán suficiente alimento. Al hacerlo, el fuego se propaga con frecuencia a los bosques cercanos y los quema. Puede evitarse el fuego si se tiene cuidado de aislar el área que se va a quemar, quitando la vegetación que colinda con el bosque. Cuando hay ganado caprino en el bosque, es frecuente que los animales se alimenten del follaje y de la corteza de los árboles, con lo cual éstos se deterioran.

Algunos insectos o plantas parásitas, que viven normalmente en los árboles, llegan a ocasionar daños considerables cuando su población aumenta demasiado y se convierten en plagas. Las plantas y animales son algunas de las riquezas del país. Constituyen nuestros recursos naturales renovables. Debemos cuidarlos y manejarlos de manera adecuada para conservar el beneficio que nos proporcionan.

Otro de los recursos importantes es el suelo, ya que sólo donde lo hay puede existir vegetación, y ésta es indispensable para los animales. El suelo es un recurso natural renovable, pues a pesar de que se empobrece al dar a los vegetales las sustancias que contiene, constantemente se está formando, porque en él se desintegran los restos de animales y plantas que mueren. Pero si se destruyen por erosión es muy difícil que se recuperen.

No siempre sabemos cómo aprovechar nuestros recursos naturales renovables sin causar algún daño. Si tenemos un terreno y queremos que sea productivo, necesitamos ver de qué tipo es, qué suelo tiene, cómo es el clima del lugar y qué plantas y animales viven ahí. De esa manera nos es más fácil saber cómo aprovecharlo mejor, no es posible utilizar cualquier recurso en todas partes. Aunque la gente que ha vivido muchos años en el mismo lugar, sabe qué es lo que se puede aprovechar de esa región, la ayuda de los técnicos es muy importante para lograr mejores resultados en la actividad que se lleva a cabo.

Muchas veces no hay las condiciones para realizar lo que sería más conveniente, pues el establo, la granja, los fertilizantes o lo necesario para pescar, ocasionan gastos que no siempre se pueden cubrir. Si, por ejemplo, la zona es de riego, hay que pagar por el agua y, a veces, también por el trabajo de una máquina para las labores del campo. Todos debemos contribuir para que cada área del país se dedique al aprovechamiento del recurso natural que ahí sea más productivo, sin perjuicio de otros. Hay regiones cuya mayor riqueza es la minería o la

explotación de canteras o petróleo. Éstos son recursos naturales no renovables, porque tardan miles y millones de años en volverse a formar. Por eso, conviene aprovecharlos cuidadosamente para que duren mucho tiempo. Mucho de lo que necesitamos en nuestra vida diaria, como las casas, automóviles, camiones, cables conductores de electricidad, máquinas, cuchillos, machetes, rastrillos y palas, se hacen, en parte, con materiales que extraemos de las rocas. Todas las rocas están formadas por minerales. Cada mineral se distingue de los demás por su color, textura, dureza y muchas características más.

A veces, es necesario construir minas subterráneas para extraer el mineral, que se encuentra a gran profundidad. Si las rocas están cerca de la superficie, se quita la capa que cubre para llegar al mineral. A tal forma de explotación se le llama minería a cielo abierto. La cal se obtiene de las minas superficiales. De esta mina a cielo abierto se extraen rocas que tienen mezclado con otros minerales. La mayoría de los recursos minerales se encuentran a grandes profundidades. La máxima que ha logrado cavar el hombre es de 11Km, cerca de dos milésimas partes del radio terrestre.

El trabajo en las minas es muy peligroso, el aire tiene poco oxígeno y puede contener gases o polvos de los minerales que dañan a los pulmones, hace mucho calor y sólo hay luz artificial. Además, siempre hay peligro de derrumbes. Los mineros mueren generalmente más jóvenes que el resto de la población y para evitar riesgos, deben estar bajo control médico y hay que revisar constantemente la construcción de la mina. Cuando las rocas se sacan de la mina, los minerales no se encuentran en estado puro. En general, los metales se separan de las rocas por medio de procesos químicos, el hierro se obtiene en un horno, las rocas que contienen hierro se ponen en el horno con otras sustancias. El calor hace que el hierro se separe y se funda; como es más denso, se va a fondo y ya fundido sale por la base del horno.

Este metal se puede utilizar para producir acero, si se mezcla con carbono y otras sustancias, la industria del acero tiene gran desarrollo en México, en el estado de Michoacán, en las Truchas, está la siderúrgica Lázaro Cárdenas, una de las más grandes de América Latina. En México hay minas de diferentes minerales. El cobre se emplea en la industria eléctrica, fue el primer metal que el hombre aprendió a trabajar, con el cobre, también se hacen utensilios ya que si se mezcla con el estaño, se forma el bronce, más duro y resistente que el cobre. La plata se utiliza para fabricar muchos productos químicos que se usan en la elaboración de medicamentos, en fotografía, etc. También sirve para hacer utensilios y adornos.

En la naturaleza, encontramos azufre en estado puro que se usa para fabricar cerillos, explosivos, fertilizantes, insecticidas, plásticos, etc. En Coatzacoalcos, Veracruz, hay importantes minas de azufre. El oro es un mineral muy caro aunque la mayor parte del dinero que usamos está hecho de papel, cada país debe contar con una reserva de oro para que sus billetes tengan valor, se usa igualmente, para hacer partes de aparatos eléctricos, monedas, joyas y para tapar picaduras de dientes. También existen minas de cal, plomo, estaño, zinc, carbón, grafito, sal, uranio, mercurio y otros minerales como el petróleo.

Desde hace mucho tiempo, la minería ha sido una actividad muy importante para el desarrollo de nuestro país se han encontrado objetos de obsidiana, joyas de oro, adornos de jade y de cristal de roca que se usaban desde antes de la llegada de los españoles. Durante la colonia, se sacaron del país grandes cantidades de oro y plata ya que en México, hubo minas de riqueza legendaria como la de Valenciana, en el estado de Guanajuato. Aún después de la Independencia, las minas fueron explotadas por particulares, generalmente extranjeros, que enviaron fuera de la nación los minerales obtenidos, con muy poco o ningún provecho para México.

2.6 CONCEPTO DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA Y CONSERVACIÓN Y REUSO DE AGUAS DOMESTICAS.

CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA: Es el recogimiento de agua de lluvia, que se utiliza para el uso doméstico, y otras necesidades. Se trata de aprovechar toda esa agua de lluvia depositandola y dándole un uso necesario. En nuestro país toda el agua de lluvia que es captada se almacena en presas, pero gran parte se pierde ya que va directo a las alcantarillas.

CONSERVACION DE AGUA: La conservación del agua se refiere al cuidado de ella ya que es un líquido vital para todo ser viviente y el desperdicio de esta podría resultar en una gran catástrofe en nuestro planeta, ya que sin agua no podría existir ningún ser vivo sobre la tierra.

REUSO DE AGUAS DOMESTICAS: Esto se refiere a que las aguas domesticas pueden volver a utilizarse, ya no con la misma función pero si con otra, ya que si tratamos esa agua le podemos dar otros usos, como en el hogar o en el riego para las siembras ya que esta agua no esta totalmente contaminada, el agua que es 100% potable puede utilizarse para consumo humano y la tratada puede usarse en las descargas de inodoros, por mencionar un ejemplo.

CAPITULO III
PROPUESTA DE LOS ARTICULOS A INCLUIR
EN LA LEY DE AGUAS NACIONALES.

**3.1 ASPECTOS A CONSIDERAR REFERENTES A LA CONSERVACIÓN Y
REUSO DE AGUA DOMOCILIARIA.**

En realidad son muy pocos los países que pueden disponer de tantas cuencas hidrológicas como México, que suman mas de 300 con un escurrimiento al año de mas de 400, 000 000 000 de metros cúbicos de agua. Sin embargo la distribución y utilización de esta agua no son adecuadas; ya que el 3% de los escurrimientos se localizan en el norte del país e influyen en un tercio del territorio, más de la mitad se encuentran en el sureste, que solo representa un quinto del territorio. La región central del país, que es la mas habitada, tiene equilibrio ya que en esta zona se encuentra el 47% de escurrimientos. Pero sus necesidades son tan grandes que deben utilizarse otras cuencas para cubrir las mismas.

Lo anterior se relaciona con el hecho de que dos tercios del territorio son desérticos y únicamente el tercio restante se pueda considerar como húmedo o subhúmedo. Estas circunstancias deben tomarse en cuenta para atender mejor el problema de abastecimiento del vital liquido y deben hacernos tomar conciencia que es importante la conservación y reuso del agua comenzando por nuestros hogares y a la vez que esta conciencia se extienda a las diversas fuentes de trabajo y escuelas de todos niveles de educación ya que con esta reeducación referente a la conservación y reuso de agua domiciliaria empezariamos realmente a darle solución a un problema que parece no tener fin y que genera un gasto enorme al Estado.

3.1.1 SITUACIÓN DEL AGUA EN MEXICO

La creciente contaminación en nuestro país de las aguas continentales superficiales es una enorme amenaza, debido a que se limitan enormemente sus usos y surgen peligros tanto para la flora y fauna acuáticas, así como para el ser humano. Las industrias que más contaminan son la química y la petrolera, la papelera, la azucarera, la siderúrgica y eléctrica.

" En tanto a los centros urbanos, como el Distrito Federal, Monterrey y Guadalajara sobresalen por su aporte de aguas residuales; una tercera parte del total nacional, estimado oficialmente en 184 metros cúbicos por segundo. En el país, 44 millones de personas no disponen de alcantarillado; mientras en la Ciudad de México, se cubre el 90% de la demanda de agua potable, en el resto del territorio apenas si se rebasa el 65%. Cabe aclarar que estos son promedios, pues las desigualdades en cuanto a dotación del líquido y los servicios correspondientes existen lo mismo en Tijuana que en el Valle de México o Yucatán." ⁹

En el Valle de México la disponibilidad de agua por habitante es de sólo 20 metros cúbicos al año, en estados como Tabasco, Campeche o Quintana Roo, son del orden de miles de metros cúbicos por habitante. Algunos estados extremadamente pobres, como Guerrero, Oaxaca y Chiapas, aportan la mayor cantidad de recursos acuáticos para la generación de energía eléctrica. Allí se han realizado gigantescas obras de ingeniería hidráulica, destinadas a generar la energía necesaria para movilizar al aparato productivo nacional y para dotar de servicios a sus costosas urbes, pero poco han beneficiado a las poblaciones locales. Se ha estimado el volumen medio anual de lluvias en 1 520 651 millones de metros cúbicos, pero de este total, sólo un 27% escurre, un 25% se infiltra y un 48% se pierde por evaporación.

⁹ *Ibidem.*, Pag 110.

La extremada complejidad organizacional y la enorme diversidad ecológica del territorio mexicano, hace que esta dotación de recursos acuáticos no esté distribuida en forma homogénea y que ni siquiera guarde relación con la ubicación de su población.

En la actualidad 31 cuencas hidráulicas reciben la inmensa mayoría de la materia orgánica que se produce en México, el diagnóstico oficial señala que las más afectadas por la contaminación que reciben de las actividades económicas y los centros urbanos son las de los ríos: (Las regiones hidrológicas del país se pueden observar gráficamente en los anexos de las páginas 108 y 109)

- Lerma- Santiago: con influencia directa en los estados de México, Michoacán, Querétaro, Guanajuato y Jalisco; recibe las descargas de 7.5 millones de habitantes, una aportación de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de 257 483 toneladas al año. Las aguas del río Lerma llegan directamente al lago de Chápala, que presenta ya niveles de contaminación que empiezan a limitar de manera alarmante su desarrollo biótico.
- Pánuco: recibe la principal fuente de contaminación del país que es el área metropolitana de la Ciudad de México, con más de 18 millones de habitantes y más de 36 000 industrias; todas éstas vierten sus aguas residuales al canal de desagüe, que posteriormente alcanzan las aguas del río Tula, después el Moctezuma y por último el Pánuco. Así mismo recibe las descargas de Pachuca, Ciudad Valles, Pánuco y Tampico. Las condiciones de este río son alarmantes debido a que recibe desechos de una población de más de 11 millones de habitantes.
- Balsas: influye en los estados de Tlaxcala, Puebla, Oaxaca, México, Michoacán, Guerrero, Jalisco y el área metropolitana del D.F, que recibe considerables cargas contaminantes

prácticamente desde sus inicios. En general las descargas que recibe corresponden a una población de más de 5 millones, con una aportación anual de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de 113 510 toneladas. Aunque el río Balsas una vez que abandona el estado de Morelos, no vuelve a recibir descargas contaminantes significativas hasta su desembocadura y en su largo trayecto tiene ocasión de autodepurarse.

- Blanco: en Veracruz y que forma parte del sistema hidráulico del río Papaloapan, recibe los desechos de más de 445 mil habitantes; como el área de la cuenca es bastante reducida, los efectos de los contaminantes se acentúan, este río desemboca en la laguna de Alvarado, deteriorando así el estuario del río Papaloapan, el cual también arrastra ciertas cantidades de desechos de varias poblaciones, así como de industrias, entre ellas la fábrica de papel de Tuxtepec.
- Coatzacoalcos: en él depositan sus peligrosos desechos la industria petrolera y petroquímica, la de fertilizantes y otras más ubicadas en la zona baja de dicho río. A juicio de reconocidos especialistas, se trata del área más contaminada de México.
- Bravo: en cierta parte de su recorrido marca nuestra frontera con Estados Unidos. Reportes gubernamentales de ambos países señalan que sus aguas se encuentran gravemente deterioradas por los desechos industriales provenientes de las maquiladoras y otras industrias establecidas en ambos lados de la franja fronteriza, así como por los asentamientos humanos. (Los ríos más importantes del país y sus caudales pueden observarse en el anexo de la página 110 y la precipitación, evaporación y riesgo de sequías en los anexos de las páginas 111, 112 Y 113 respectivamente).

" Actualmente, el servicio de drenaje sirve sólo al 47% de la población; el 26% que carece de este servicio se ubica en la periferia de la ciudad de México. Las aguas que colecta el sistema de drenaje descargan a cuatro grandes drenes: el río Churubusco, el gran canal del desagüe, el interceptor del Poniente y el Sistema de Drenaje Profundo. Cabe destacar que el lago de Texcoco juega un papel muy importante, porque recibe las aportaciones de agua pluvial de los ríos del Oriente y los desechos líquidos del río de la Compañía y del río Churubusco. Existen tres salidas para las aguas del Valle de México: el Emisor del Poniente, El Gran Canal del Desagüe y el Emisor Central. Estas salidas conducen las aguas residuales hacia el río Tula, donde se extraen para riego. En el Distrito Federal se cuenta actualmente con una población estimada en 18.5 millones de habitantes que consumen diariamente al rededor de 40 metros cúbicos por segundo. Del total, 57% lo consumen los usuarios domésticos, 14% la industria, 11% el sector de servicios, 3% el comercio y el 15% restante se estabilizan el consumo para usos públicos y pérdidas en el sistema de fugas."¹⁰

El servicio de agua potable, de acuerdo a cifras estimadas por las autoridades, tiene una cobertura actual de 97%, calculándose un consumo promedio de 346 litros/ habitante/ día. Paralelamente cerca de medio millón de habitantes que viven en malas condiciones en asentamientos humanos dispersos, fuera de los límites considerados por los planes de desarrollo carecen del servicio. En los términos de distribución del recurso, principalmente en lo que se refiere a agua para uso doméstico, existe una gran desigualdad. La dotación promedio para este tipo de uso se estima en 189 litros/ habitante/ día; no obstante, suman varios millones de personas las que, aun cuando cuentan con mejores condiciones sanitarias desde que se instalaron tomas en su domicilio, reciben volúmenes diarios equivalentes a la tercera o cuarta parte de dicha dotación.

¹⁰ *Ibidem.*, pag. 111

El total del caudal que consume al día la Ciudad de México corresponde a un 70% a los acuíferos del Valle de México, que se componen de aproximadamente 1 366, pozos y manantiales. El 30% restante se importa de otras cuencas: 16% del Lerma y 14% del Cutzamala. Dicha importación de agua ha generado en las regiones de origen daños irreversibles a la agricultura y limitaciones a la generación de energía eléctrica, además de que la construcción de obras hidráulicas de este tipo representa un alto costo de inversión en infraestructura para su conducción y bombeo hasta una altura de más de mil metros, a lo largo que se suma también a los altos costos que representa la operación misma del sistema.

“ La tradición de traer el agua a la ciudad se remonta a fines del siglo pasado, cuando se construye por primera vez un sistema de abastecimiento cuyo origen se localiza a más de 50 Km. de la ciudad. En aquella ocasión le tocó el turno a los manantiales de Xochimilco. En el año de 1932, debido al incremento de la demanda y al abatimiento de esos manantiales, a consecuencia de su sobreexplotación, se inició la construcción de las obras para captar agua del río Lerma, inaugurándose en 1951 este sistema, que cuenta con 234 pozos ubicados en el Estado de México. De este sistema, originalmente se pensaba captar alrededor de 4 metros cúbicos por segundo; sin embargo, las necesidades de la capital le exigieron un mayor esfuerzo al río Lerma y hoy en día se extraen de el 9.4 metros cúbicos por segundo.”¹¹

Para los próximos años ya se buscan nuevas fuentes de abastecimiento, para dotar a la población de la Ciudad de México, además de ampliar la red de distribución existente. Ya se planean obras para aumentar el caudal y hacer más eficiente la distribución del agua, con lo que

se espera incrementar el suministro; lo que de acuerdo con las autoridades, servirá para abastecer adecuadamente el área metropolitana.

Prácticamente todos los cuerpos de agua que subsistieron hasta el siglo XX, y casi los 59 ríos que existían a la llegada de los españoles, fueron convertidos primero en depósitos y conductores de aguas negras y luego en grandes viaductos. La diferencia de niveles entre la parte más baja de la Ciudad, y la parte más alta del Gran Canal del Desagüe es de 7 metros. De ahí la necesidad de bombear el agua hasta los sistemas de drenaje, o bien hasta los afluentes naturales, como el río San Buenaventura o el canal Nacional. En los meses de mayor participación pluvial, el agua no puede bombearse a la velocidad requerida, lo cual es motivo de permanentes inundaciones en vastas zonas.

A mayor extracción de agua mayor hundimiento, y por ende más inundaciones; este problema se intenta resolver definitivamente con el drenaje profundo. Pero como la obra es lenta, estamos todavía expuestos a futuras inundaciones, dependiendo claro está, de la capacidad por retener más agua en la superficie. La retención del agua de lluvia y su reutilización se hace hoy imprescindible. Los modelos urbanísticos y arquitectónicos de la ciudad no han tomado en cuenta este importantísimo aspecto en el diseño de las casas y de los grandes conjuntos habitacionales: el problema de hundimiento del suelo y las crecientes inundaciones está determinado por el déficit de extracción y recarga del acuífero. El impulso de modelos urbanos que extienden la ciudad con pavimento tapando la superficie de recarga acuífera acrecenta el problema.

Durante la época de estiaje, el déficit de agua se incrementa aún más. Uno de los factores que provocan este decremento es el hecho de que las actividades industriales y comerciales utilizan en conjunto el 24% de suministro de agua potable, sin que los usos aplicados en esta actividad requieran de tal calidad.

Dentro de la primera clasificación, que corresponde al nivel doméstico, el uso y consumo se distribuye de la siguiente manera: desalojo por la taza del baño, regadera, lavado de ropa, lavado de utensilios, etc. La zona metropolitana de la Ciudad de México consume aproximadamente 60 metros cúbicos de agua cada segundo. De esta cantidad, más del 70% se extrae de los acuíferos subterráneos, 9% proviene de las fuentes del río Lerma 19% se conduce desde el sistema Cutzamala, que abarca parte de los estados de México y Guerrero, y el resto es de manantiales, pequeños ríos y plantas de tratamiento de agua residual; no está por demás subrayar que sólo reciben tratamiento efectivo alrededor de 1.5 metros cúbicos por segundo en las plantas que opera el Departamento Del Distrito Federal y en algunas instalaciones privadas, como la que maneja la Asociación de Industriales de Vallejo, ya que la ciudad de México esta a más de 2 mil 200 metros de altitud sobre el nivel del mar, el suministro de agua a través del sistema Cutzamala, significa un gasto energético de 3.4 millones de barriles de petróleo al año por concepto de bombeo, los cuales tienen un costo de unos 60 millones de dólares, y representa casi el 6% de toda la energía que consume la zona metropolitana de la Ciudad de México en sus industrias, hogares, servicios y medios de transporte.

Se entiende que la mayor parte del agua que se utiliza en la ciudad depende de los depósitos subterráneos propios de la cuenca. Sin embargo, " de acuerdo con datos oficiales, estos recursos acuíferos se sobreexplotan en un 100%, es decir, se extrae el doble de lo requerido para sostener su nivel, dada la recarga calculada, que es de aproximadamente 21 metros cúbicos por segundo, la cual depende de la lluvia y la infiltración del agua a través de los suelos no

urbanizados. Por esta razón se han venido abatiendo los niveles de agua subterránea, y el bombeo en los pozos tiene que hacerse cada vez a profundidades mayores, que representa un costo muy elevado o el surgimiento de aguas fósiles no aptas para el consumo humano.¹²

El problema es más álgido si nos percatamos que los asentamientos irregulares se reproducen de forma incontenible sobre las zonas más importantes de recarga de los acuíferos que surten a la ciudad de México, localizados al sur de la cuenca especialmente la parte media de la serranía del Ajusco que presenta altas precipitaciones y suelos muy permeables de roca basáltica de origen volcánico.

En tanto la demanda de agua tiende a crecer por la regularización e introducción de servicios en nuevas colonias y por la ampliación de la oferta en colonias con insuficiencia, aunque, hay que destacar que, aparentemente, en los últimos dos años la demanda no ha crecido, lo que puede explicarse por el uso urbano de aguas antes destinadas al riego agrícola y por la introducción de muebles sanitarios de bajo consumo. La industria solo utiliza el 16% del agua disponible, el resto es consumida para usos domésticos y por parte de comercios, servicios y actividades agrícolas. En el hogar se calcula que alrededor del 40% fluye a través de los muebles sanitarios para desalojar nuestras excretas, lo que significa poco menos de la tercera parte de toda el agua que demanda la ciudad. Debe apuntarse también que, de acuerdo con cifras oficiales, casi el 30% del agua que ingresa al sistema hidráulico de la Ciudad de México se pierde en fugas o en tomas no controladas, cantidad que sería suficiente para abastecer el consumo actual de ciudades como Madrid o Roma. Para los próximos años ya se buscan nuevas fuentes de abastecimiento para dotar a la población de la Ciudad, además de ampliar la red de distribución existente.

¹² *Ibidem.*, pag. 113.

Aunque se han tomado algunas iniciativas en ese sentido no es mucho lo que se ha avanzado, ya que a pesar de que en la actualidad existen 10 plantas de tratamiento de agua, la utilización de éstas no rebasa el 30% de su capacidad instalada, debido básicamente a tres circunstancias:

- 1) El alto costo que representan los mecanismos de tratamiento, lo que origina que el agua potable siga siendo económica.
- 2) La falta de instalaciones adecuadas para la utilización de agua contaminada.
- 3) La todavía débil cultura de utilización de agua tratada, generalmente resultante de la escasa información en torno a sus ventajas.

La primera planta de tratamiento de aguas residuales, localizada en el bosque de Chapultepec, inició sus operaciones en 1956, desde entonces, las plantas que operan, han aumentado a diez; éstas se ubican en El Rosario, Coyoacán, Ciudad Universitaria, Tlatelolco, Acueducto de Guadalupe, San Juan de Aragón, Ciudad Deportiva, Cerro de la Estrella, Chapultepec y Bosque de las Lomas; y su producción media es de 1.89 metros cúbicos por segundo. A estas plantas no se les puede dar el mantenimiento adecuado, y sólo tres de ellas funcionan regularmente, si bien únicamente al 40% de su capacidad. El agua tratada se ha venido empleando principalmente para el riego de áreas verdes, así como para usos industriales, debido a que algunos giros no requieren la potabilidad.

En el Estado de México existen también las plantas de tratamiento. A pesar de todos los esfuerzos para satisfacer la demanda de agua, éstos aún son insuficientes, por lo cual, se han tomado algunas medidas tendientes a estimular el ahorro y el uso eficiente del líquido mediante el impulso de un mayor tratamiento e intercambio de las aguas utilizadas en la industria por agua potable, para lograr con ello que ésta sólo sea para uso doméstico.

Estas medidas de intercambio y tratamiento del agua se han venido aplicando desde hace varios años, como en el caso del intercambio de las aguas negras por las aguas blancas de las zonas agrícolas de la región de Tula Hidalgo, ello ha provocado efectos adversos, al estar ampliamente demostrado por diversos estudios, que el uso indiscriminado de las aguas negras no tratadas para riego agrícola ha tornado estériles las tierras, e incluso que los productos agrícolas que de ahí se obtienen son altamente nocivos para el consumo humano por su toxicidad. Las aguas negras reciben algún tipo de tratamiento para su reutilización, pero en ocasiones éste no resulta del todo eficaz, ya que existen contaminantes difíciles de ser degradados, principalmente los metales pesados. Uno de los principales problemas de la agricultura intensiva es la contaminación provocada por el uso ineficiente del agua y el creciente empleo de pesticidas y fertilizantes.

Este modelo de agricultura que trata de obtener rendimientos cercanos al máximo permitido por la genética, el suelo y el clima, no toma en cuenta el factor de degradación de los recursos. Bajo los sistemas agrícolas, este aumento de la producción requerirá de más tierras irrigadas, de más químicos, de semillas mejoradas y de una mayor mecanización de las labores agrícolas. De no cambiar las estrategias productivas de las sociedades actuales, los sistemas agroalimentarios de consumo intensivo de energía basados en los hidrocarburos como fuente energética, serán los instrumentos principales de la humanidad para incrementar la producción de alimentos. Sin embargo, estos sistemas agroalimentarios confrontan una amplia gama de restricciones ambientales, que agudizarán más las tensiones sobre las aguas dulces de la tierra. El represamiento de los mayores sistemas fluviales, la sobreexplotación de los mantos acuíferos, la salinización, la alcalinización y la sobrefertilización de las áreas de cultivo, son los más visibles.

3.1.2 IMPORTANCIA DE LAS OBRAS SANITARIAS.

El buen estado de salud de cada población se funda sobre un sinnúmero de detalles concurrentes a ese fin, por lo cual las instalaciones sanitarias domiciliarias deben merecer una preferente atención por su contacto directo con los habitantes y por el peligro que causa su deficiente o incorrecto funcionamiento. A pesar del adelanto cultural de los pueblos y de las medidas preventivas de las ciencias médicas, aún es frecuente la aparición de pequeños focos de contaminación de enfermedades cuyo origen está exclusivamente en la deficiente calidad de las aguas para beber o en la inadecuada eliminación de las deyecciones humanas. La acción tesonera del saneamiento hace cada vez más remoto a ese peligro, pero sin que haya desaparecido y sin que puedan abandonarse las precauciones; no se debe olvidar que ese peligro está siempre al acecho y que cualquier negligencia por parte de las instituciones que tienen a su cargo el control sanitario, puede poner en grave peligro la salud general de la población, principalmente de la niñez, presa siempre fácil en estas eventualidades.

Es deber de las instituciones sanitarias formar el criterio de que por encima de toda consideración de carácter económico tiene que primar el concepto de salud. La ingeniería sanitaria, al solucionar los problemas de captación, purificación y conducción de las aguas bebibles y los de la adecuada eliminación de las deyecciones y aguas servidas, cumple una misión de salubridad preventiva que no debe ser descuidada en ningún momento, por cuanto a la salud de la población, bajo este aspecto, es consecuencia directa del constante e integral control de tales funciones.

La ingeniería sanitaria tiene a su cargo entre otras, la tarea de suministrar agua potable a la población y de realizar la eliminación de los líquidos residuales. Por lo cual, todo edificio habitable debe poseer las adecuadas instalaciones domiciliarias para la provisión de agua potable y la evacuación de las aguas servidas, cloacales y pluviales. Para que estas instalaciones domiciliarias ofrezcan el máximo de seguridad se requiere el cumplimiento de tres preceptos fundamentales: agua potable en abundancia, alejamiento rápido de las deyecciones e imposibilidad de que pasen los gases de las cañerías a los ambientes habitables. Para satisfacer estas condiciones, el agua potable debe ser provista en abundancia tal que facilite el mantenimiento de las condiciones higiénicas de los individuos, de los ambientes y de los artefactos sanitarios que se utilicen.

Los requisitos que deben reunirse para obtener agua que podría considerarse potable son varios sin que el solo aspecto físico se considere, deben agregarse satisfactorias condiciones químicas y por encima de todo, inmejorables condiciones bacteriológicas. Es muy común en lugares de terrenos quebrados, descubrir pequeñas vertientes de aguas claras que brotan de algunas fisuras en los acantilados, pero estas aguas bien pueden ser filtraciones de algún zanjón lejano que recibe desagües residuales de las más variadas procedencias; muchas veces un agua turbia de aspecto poco atrayente puede ser más inocua que un agua clara de origen desconocido, por consiguiente resulta peligroso beber agua cuya procedencia o condiciones se desconocen. El alejamiento rápido de las deyecciones se realiza utilizando cañerías de material impermeable a líquidos y a gases, con sección suficiente para asegurar el libre escurrimiento, con superficie interior lisa y pendiente apropiada. Su destino final pueden ser las colectoras externas, en las Localidades que disponen de ellas, o los sistemas depurativos individuales y pozos absorbentes, en las zonas no favorecidas por aquel servicio.

Con el uso de caños de material aprobado por las instituciones que corresponden, se unen los caños entre sí por medio de juntas bien ejecutadas y con material adecuado al tipo de cañería. Mientras se mantiene la debida comunicación con los artefactos conectados directamente, se asegura un cierre hidráulico permanente en los artefactos y un sistema de comunicación en las cañerías con el aire libre, para permitir el libre movimiento de los gases dentro de las mismas, de modo tal que, al mismo tiempo que facilita la salida de gases a la atmósfera, asegura la eficiencia de los cierres hidráulicos.

La mayor importancia de estas obras es para evacuar las aguas residuales que no se pueden aprovechar que son las provenientes de los inodoros. Las aguas residuales comprenden: las aguas caseras, las aguas provenientes de inodoros, materias fecales y orines. Las aguas residuales contienen: materias minerales y materias orgánicas. Las materias minerales están constituidas por el residuo seco, después de calentado en un crisol al rojo vivo, del conjunto de materias recogidas después de la evaporación. Estas sustancias no son peligrosas. Las materias orgánicas son aquellas que se volatilizan, durante el calentamiento, en las condiciones indicadas anteriormente. Se dividen en: sustancias ternarias: compuestas de carbón, oxígeno e hidrógeno, fácilmente oxidables; sustancias cuaternarias que comprenden además del carbono, oxígeno e hidrógeno, el nitrógeno y eventualmente otras sustancias tales como el hierro, azufre, fósforo, etc. Los caracteres físicos del agua residual varían en función de la cantidad de agua diaria recogida por habitante. Las materias contenidas son de tres clases: materias en suspensión que se pueden decantar en dos horas; materias en suspensión que necesitan para decantarse más de dos horas; materias disueltas. Las aguas residuales contienen todos los gérmenes de las materias fecales, comprendiendo los gérmenes patógenos, los cuales desaparecen, por otra parte, más o menos rápido, por destruirse mutuamente entre sí. Las bacterias juegan un papel esencial en los fenómenos de la depuración.

En las ciudades u otras aglomeraciones en las cuales se siguen horarios regulares, es necesario determinar, para cada edificio el caudal máximo correspondiente al funcionamiento simultáneo de un cierto número de aparatos sanitarios, si bien puede lograrse un ahorro sustancial de agua con un esfuerzo consciente de evitar desperdicio por medio de una operación y mantenimiento adecuados, es de gran importancia lograr que en las nuevas construcciones, particularmente las financiadas por el estado o la seguridad social se instalen aparatos sanitarios de bajo consumo, de modo que exista un ahorro de agua constante sin necesidad de recurrir a la voluntad del usuario, este tipo de aparatos son diseñados de la forma más simple posible y con materiales de una calidad superior, para evitar fugas y desperfectos. Sin embargo, pueden resultar más costosos por lo que la demanda de este tipo de implementos sería reducida en casas particulares a menos que existieran alicientes para incrementar su uso. El mismo criterio aplicaría para el fabricante, quien debe basarse en las necesidades del mercado y las normas gubernamentales para estar en condiciones de lanzar una línea de bajo consumo de agua. Para lograr que el fabricante produzca estos aparatos se requiere que el consumidor los demande y esto no podrá lograrse hasta que existan normas que los requieran y se cobre el agua a su precio real; que haga atractivo para cada usuario adquirir refacciones más eficientes en el uso del agua y para los constructores instalarlos en las edificaciones nuevas.

Hasta hace poco los muebles sanitarios de taza grande consumían cerca de 20 litros por evento y los chicos alrededor de 14 litros. En la actualidad ya se ofrecen en el mercado excusados grandes con un consumo de 16 litros y pequeños de 9 litros sin que se reduzca la eficiencia en el arrastre de los desechos. Estos muebles deben tener herrería más segura y durable para evitar desperdicios por falta de mantenimiento. De la misma manera se ofrecen en el mercado regaderas con aspersores y llaves con válvulas automáticas que podrían reducir el consumo en los muebles nuevos y en los existentes, en la medida que resulte sencillo su

reemplazo y que su costo compense el ahorro de agua en términos monetarios.

Lo mismo que se ha presentado aquí con respecto a casas-habitación se aplica a edificios de oficinas y establecimientos comerciales e industriales en donde el consumo en un espacio de tiempo similar es sensiblemente mayor, la dirección general de normas de la secretaría de comercio y fomento industrial ha emitido una serie de normas oficiales mexicanas en relación con la fabricación de instalaciones y equipos sanitarios a nivel doméstico, cuya modificación o adecuación resultaría de gran importancia en el aliento a la fabricación de muebles y accesorios sanitarios ahorradores de agua.

En la actualidad se están llevando a cabo cambios para lograr una disminución en la demanda de agua sin deterioro de la norma de eficiencia de remoción de los desperdicios. La Norma Oficial Mexicana, por ejemplo, ya señala que los inodoros ahorradores de agua no deberán usar más de 10 litros por descarga. Asimismo, se han sentado las bases para lograr con posterioridad el uso generalizado de muebles con menores requerimientos de agua. Cabe destacar, sin embargo, que, según se han señalado, resulta necesario revisar también las normas relativas a otros equipos sanitarios, sin soslayar el efecto adicional que tendría el cobrar el agua a su precio real en la demanda de los muebles y accesorios por parte de la población.

3.1.3 PAGO DEL AGUA A SU PRECIO REAL.

"Se debe cobrar el agua a un precio más acorde con la realidad para evitar que este servicio siga siendo una fuerte carga al presupuesto del Distrito Federal y los municipios del interior del país, y que se aliente el uso racional y eficiente del agua. "En la capital del país, por ejemplo, existen cerca de dos millones de tomas domiciliarias, muchas de las cuales carecen de medidores o éstos se encuentran en mal estado o no se ha verificado su lectura por mucho tiempo. Por tanto, suele recurrirse al cobro de una cuota fija al bimestre, para tomas de 13 mm.

Si puede calcularse un consumo de 1000 litros diarios por toma, en un bimestre se usarían unos 60 metros cúbicos, los cuales de provenir del Sistema Cutzamala tendrían un costo de \$12,300.00. No se pretende, por supuesto, que de un día para otro aumentara más de veinte veces la cuota, ni que se hiciera un cálculo indiscriminado sin importar el volumen consumido ni el uso que se le dé al agua. Sin embargo, un aumento paulatino tendiente a hacer un cobro más realista podría representar un efectivo medio para alentar el ahorro del agua."¹³

La estimulación de las tarifas de agua, siendo un servicio esencial y muy peculiar en su producción, debe hacerse tomando muy en cuenta el impacto que los aumentos pudieran tener en la demanda del líquido. Por el lado del consumidor, es necesario tomar en cuenta su disposición de pago, y por el de la oferta, los recursos y el tiempo utilizados en su abastecimiento, así como el costo de oportunidad de los mismos, sin dejar de considerar el costo inicial de construcción.

¹³ ATHIE LAMBARRI Mauricio, Calidad y Cantidad del Agua en México, Fundación Universo 21, México 1987, pág 109.

Es también importante considerar, si bien podría lograrse un aumento de ingresos al municipio para mejorar sus servicios y una reducción en el uso del agua por parte de los consumidores cautivos, existen muchos otros que seguirían beneficiándose del servicio sin hacer el pago correspondiente, a menos que se tomaran medidas adecuadas. Por ejemplo, de las cuentas que existen en el Distrito Federal, aproximadamente la tercera parte no cuenta con medidor, además que un 30% de los aparatos no funcionan. En esta entidad se calcula que alrededor del 50% del consumo no se cobra.

Además de realizar un incremento paulatino en las cuotas, tomando en cuenta los volúmenes usados y la capacidad de pago del usuario, convendría realizar, entre otras, las siguientes acciones: la ampliación del servicio medido, con la asignación de mayores recursos para la instalación de medidores y el mejoramiento en el mantenimiento de estos aparatos; perfeccionar los sistemas de cobro mediante una mejor determinación de los consumos de agua, la coordinación entre las autoridades encargadas del servicio, la unificación de procedimientos en relación con solicitudes, instalación y empadronamiento de tomas de agua y el desarrollo de instrumentos legales para suspender el servicio a los usuarios que no cumplan con su pago.

El crecimiento industrial y urbano, así como la extensión de las áreas de riego, ha provocado el deterioro de una gran parte de las aguas superficiales y, en algunos casos, de aguas subterráneas del territorio nacional. Esta situación tiende a agravarse como consecuencia de que el control de la contaminación no crezca en la misma proporción que el desarrollo del país. Se estima que la disponibilidad de agua de la República es de aproximadamente 410 mil millones de metros cúbicos por año, de los cuales actualmente se utilizan el 46% y que, a partir de este año 2000, debido al incremento previsto en la generación de energía eléctrica, la agricultura y la industria, se aprovechará el 95%. Todo esto sin contar que algunas zonas de la República Mexicana han rebasado ya su disponibilidad regional y, en consecuencia,

sobre explotan el recurso, con la necesidad de importar, adicionalmente, agua de lugares apartados. Este es el caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, de la ciudad de Guadalajara, o de Guaymas, que importará próximamente agua del acuífero de Boca Abierta y de la cuenca del río Yaqui. Por lo anterior, y ante la existencia de grandes volúmenes de agua contaminada que representan un problema tanto en la actualidad como en el futuro, se requiere la búsqueda inmediata de soluciones. Entre éstas, el reuso tiene el atractivo de ser una forma de disposición de los residuos sólidos al mismo tiempo que ayudaría a disminuir las carencias de aguas blancas en diversas zonas del país.

En realidad, el uso de las aguas residuales crudas municipales en riego agrícola se ha venido practicando desde hace mucho tiempo en zonas áridas, donde el agua es un bien escaso o en áreas donde existen problemas de competencia por el recurso y en virtud de que, además, significa la adición de nutrientes y materia orgánica. El Valle de México y la región de Tula, Hidalgo, tienen áreas de riego en las que se aprovechan unos 30 metros cúbicos por segundo, de aguas residuales provenientes de la Ciudad de México. Con estas aguas se riegan alrededor de 64,000ha. en Tula Hidalgo, Chiconautla, Méx., y Xochimilco, D.F. Estos aprovechamientos utilizan un volumen aproximado de solamente el 50% del escurrimiento debido a la falta de un almacenamiento adecuado.

" Para la utilización de las aguas residuales municipales hay que tener en cuenta, sin embargo, algunos riesgos que esta práctica trae consigo: los habitantes de la zona de riego están inmersos en un ambiente peligroso para la salud, por la presencia de organismos patógenos; los productos agrícolas que se consumen crudos pueden representar un riesgo bacteriológico si son regados con aguas contaminadas; los metales pesados que contiene el agua residual se depositan en el suelo y se introducen en la cadena alimenticia hasta llegar al hombre; se

incrementa la salinidad de los suelos, sobre todo los de estructura fina, disminuyendo su productividad.”¹⁴

El Departamento del Distrito Federal ha propiciado el reuso desde hace más de veinte años, por medio de la construcción y operación de siete plantas de tratamiento. La capacidad total de las plantas es de 4.2 metros cúbicos por segundo, correspondiente al 14% del caudal de aguas negras generadas, pero solamente tiene una producción neta de 1.85 metros cúbicos por segundo. Tomando esto en consideración, la infraestructura de conducción existente sólo permite el aprovechamiento de este volumen en el riego de poco más de 1,000 ha. De áreas verdes en la Ciudad de México.

Se ha estudiado también la posibilidad de llevar a cabo la utilización de aguas tratadas para abastecimiento domiciliario, ya que desde el punto de vista técnico es perfectamente posible producir agua potable por este medio e, inclusive, existen experiencias en este sentido en otros países. Hasta ahora, no se han realizado estudios para determinar la opinión del público con respecto a la aceptación o rechazo del agua tratada para abastecimiento. Es necesario abrir canales de comunicación con el objeto de diseminar la idea de los beneficios del reuso, y realizar las investigaciones pertinentes considerando en todo caso esta opinión.

Además del riego agrícola y de jardines, las aguas residuales municipales pueden reusarse en la industria, previo tratamiento, principalmente para las labores de lavado de maquinaria, enfriamiento o procesos en donde el agua no entre en contacto directo con el producto, o que éste, por sus características, no requiera de una calidad bacteriológica o fisicoquímica especiales.

¹⁴ *Ibidem.*, pág. 111

3.1.4 CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DOMICILIARIAS

Las malas construcciones domiciliarias, son en gran medida, causantes de un desperdicio de agua, esto sin tomar en cuenta las numerosas fugas de las redes abastecedoras de este líquido, a lo largo de la república. Los depósitos de agua que se utilizan, el tipo de tuberías y principalmente los depósitos de agua de los sanitarios consumen un gran porcentaje de agua, que va directamente al alcantarillado, siendo que estos depósitos pueden funcionar con cantidades mucho más moderadas. Otro punto importante, es el de las aguas utilizadas para el aseo de los hogares, de la ropa, etc. este líquido parcialmente sucio podría reutilizarse en el mismo hogar, digamos para el abastecimiento de los retretes y que esta agua sea la que pare al alcantarillado y no el agua 100% potable, que puede tener mejor uso, como sería la preparación de alimentos, para satisfacer la sed y el aseo personal.

Esto es muy importante debido al proceso que se lleva a cabo para lograr agua potable de calidad, y es muy ilógico que los consumidores la mandemos directamente a la red de aguas negras, y es que el procedimiento de abastecimiento y tratamiento es en demasía costoso ya que el agua se capta en manantiales o se toma de depósitos de superficie. "El tratamiento del agua se lleva a cabo en instalaciones depuradoras, desde las que se efectúa la distribución. Para el consumidor final, es importante el llamado grado de dureza del agua, valor que podemos averiguar en la estación de tratamiento y depuración de aguas y que nos informa sobre las materias minerales disueltas en el agua potable. Estas materias son principalmente, calcio y magnesio que bajo la influencia de altas temperaturas, tienen la desagradable propiedad de formar depósitos sólidos en las tuberías y objetos domésticos."¹⁵

¹⁵ KAWLATH Wolfram, Instalaciones Sanitarias, Ediciones CEAC Barcelona España, 1993, Pág. 7.

El grado de dureza expresa el contenido de estas sales disueltas en el agua. Un alto grado de dureza es nocivo para la salud, e incluso peligroso para la vida, en cambio una ligera capa protectora de cal en los conductos metálicos de agua potable reduce la corrosión, por lo que es incluso deseable. El grado de dureza se nota de modo especialmente desagradable en el lavadero, porque exige agregar a los detergentes ciertos productos, antiguamente se utilizaban, en general, fosfatos o productos similares como por ejemplo, silicatos, que se combinan con la cal del agua. Hay diversos criterios para establecer el grado de dureza pero todos ellos están relacionados con la proporción de sales en partes por millón (ppm). Suele usarse de manera general en todo el mundo el grado francés, que equivale a 10ppm, el grado alemán también popular, equivale a 1.79 grados franceses.

Hay que distinguir entre intervalos de dureza y grados de dureza, los intervalos de dureza, permiten una clasificación del agua más fácil de comprender. Un agua cuya dureza pase de los 30 grados franceses es desagradable y no muy apta para el abastecimiento. En el punto de toma el agua ha de tener aún suficiente presión aunque ésta es siempre diferente según las regiones, ya que dependen de la presión atmosférica, de la temperatura y de la sección de la tubería. La grifería suele estar dispuesta de manera que resista todas las presiones de abastecimiento que puedan presentarse. Desde la tubería pública de abastecimiento, la acometida de agua para un edificio por ejemplo, se coloca en línea recta con una ligera pendiente ascendente y protegida. Debe distar 50 cm como mínimo de la tubería de gas, 20cm de los cables eléctricos de baja tensión, ha de distar 30 cm de las líneas de telefonía y 60cm de la tubería de desagüe, que siempre han de quedar por debajo de las conducciones de agua. No debe construirse encima de la tubería de abastecimiento y la placa de indicación colocada en el edificio ha de ser siempre visible.

El contador de agua deberá estar lo más cerca posible de la entrada de la tubería de alimentación al edificio, a una altura mínima de 30cm y máxima de 100cm sobre el nivel del suelo. Hay que cuidar de que la instalación del contador con su sistema de llaves de cierre se mantenga siempre perfectamente accesible. La instalación de contadores de agua es la válvula principal de paso al edificio, por lo que ha de poder localizarse con la mayor rapidez y el acceso a la misma no debe obstaculizarse con armarios, mesas u otros objetos. En edificios con varias viviendas se instala una batería de contadores de la que salen las columnas que abastecen a cada una de las viviendas. La cocina es el lugar de trabajo más importante de la casa, deberá estar equipada y organizada conforme a las necesidades de permanencia de una o varias personas a fin de reducir en lo posible el tiempo invertido en el trabajo doméstico. Los principales elementos de la instalación de una cocina son la cocina propiamente dicha y el fregadero por su interdependencia en cuanto a la organización del trabajo estos dos elementos deberán situarse lo más cerca posible uno de otro.

No hay demasiadas posibilidades de elección en cuanto a las conexiones de agua potable y de desagüe del fregadero. Este deberá instalarse en el lugar en que se encuentren las conexiones correspondientes. Las tomas de agua fría y caliente para un fregadero de dos senos se encuentra a 50 o 60 cm de altura y la toma para el desagüe a una altura de 45 - 54cm. Cuanto más nos alejemos del desagüe más en cuenta deberemos tener las secciones de paso de la tubería. El tubo de desagüe normal de un fregadero tiene un diámetro de 40mm. Si se conecta además la lavadora, el lavavajillas y la tubería que va del sifón a la toma del desagüe en la pared que tiene más de 2m de longitud, el diámetro de esta tubería deberá ser de 70mm para asegurar el perfecto desagüe de todos los aparatos sanitarios conectados en función de la longitud de la tubería. La altura del fregadero depende del usuario, pudiendo variar. Lo ideal es una altura de 90 cm ya que con ella incluso personas de gran estatura pueden trabajar sin inclinarse, si el usuario es de baja estatura habría que colocarlo algo más abajo.

Junto a los fuegos de la cocina, a la izquierda bastará con una superficie de 30cm de anchura hasta la pared inmediata de ser posible, convendría separar los residuos orgánicos de los sólidos. Los propietarios de chalets, por ejemplo, pueden utilizar los residuos orgánicos como abono para el jardín. El fregadero propuesto tiene un sistema de separación de basura de este tipo, en el que los residuos orgánicos caen directamente en el cubo previsto al efecto a través de una caja con capa, los demás residuos se depositan en el recipiente de basura abriendo la puerta correspondiente. "El lavabo es el aparato sanitario más utilizado de la casa, lavarse las manos, cepillarse los dientes, afeitarse, acicalarse, peinarse, todo se hace allí. Por esta razón, no sólo debe ofrecer espacio suficiente para moverse, sino también para colocar, al alcance de la mano, todo lo que se necesita para aseo corporal diario cosméticos, toallas, etc. Es aconsejable que si en la casa conviven varias personas haya en ella dos lavabos o eventualmente, un doble lavabo."¹⁶

Si en la casa hay niños pequeños, se deberá colocar una escalera o banqueta que no pueda volcarse y no se resbale, para que puedan llegar al lavabo. En viviendas familiares no merece la pena instalar un lavabo especial, más abajo, para los niños, ya que crecen rápidamente. Un pequeño espejo pegado con cinta adhesiva doble cara, permite a los niños comprobar si se han limpiado bien los dientes. Según la forma de utilización hay que distinguir entre inodoros. En Alemania y en casi todo el mundo se usa más el inodoro de asiento de cerámica, lleva un asiento de plástico o de madera y una tapa, por su construcción hay que distinguir entre inodoros de descarga superficial de descarga profunda y de succión.

"Los inodoros de descarga superficial originan siempre las máximas molestias por el olor cuando se utilizan, porque las materias fecales se acumulan en la bandeja. Sin embargo por

¹⁶ Ibidem., pág. 10.

razones sanitarias puede ser necesario controlar las deposiciones. Los inodoros de descarga profunda y de succión producen muchos menos olores porque las materias fecales llegan inmediatamente al agua del cierre hidráulico."¹⁷

En general se ha implantado el inodoro de descarga profunda. Los inodoros de succión que rara vez se instalan, tienen la ventaja de que aspiran toda el agua contenida en el sifón junto con las materias fecales y el papel cosa que no siempre ocurre en los inodoros de descarga profunda. El inconveniente es ciertamente, la producción de ruidos durante la descarga. "El efecto de succión se produce por medio de un tubo de salida más largo con un estrechamiento situado dentro del cuerpo del inodoro el cierre hidráulico se restablece después de la descarga por medio de unas bolsas de agua de construcción especial que llenan de nuevo el sifón con agua limpia. Para el inodoro se necesita una toma de agua y un desagüe. Ambas cosas existen tanto en los cuartos de baño como en los retretes. Si se trata de una instalación nueva, habrá que comprobar la posibilidad de llegar a la bajante más corta, la alimentación de aguas no suele plantear problemas y puede prolongarse fácilmente."¹⁸

Al instalar el inodoro lo mismo que con cualquier otro aparato sanitario, hay que dejar suficiente espacio libre para poder utilizarlo cómodamente y sin estorbos. La distancia mínima a la pared lateral más próxima ha de ser de 40cm y la distancia con respecto a otro aparato sanitario de 10cm como mínimo, por delante, se requiere un espacio libre mínimo de 50cm. Tanto si se trata de instalar una taza de inodora nueva como de cambiar la antigua hay que utilizar siempre piezas de plástico. Son fáciles de instalar y extraordinariamente higiénicas por la lisura de sus paredes interiores.

¹⁷ Ibidem..Pag. 51

¹⁸ Ibidem. Pag 74

3.1.5 CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES.

El sistema de desagües domiciliarios en México, debería comprender tres diferentes tipos de conductos clasificados de la siguiente manera: las cañerías principales de desagüe, conocidas por sistema primario; el sistema secundario, con las cañerías secundarias de desagüe, y las ventilaciones. Las cañerías primarias son aquellas que reciben las descargas de inodoros, migitorios, piletas de piso, piletas de cocina y artefactos análogos y están aisladas del ambiente por medio de cierres hidráulicos (SIFONES). Un sifón es un dispositivo hidráulico cuya función es impedir la comunicación del aire viciado de las alcantarillas y canalizaciones con el aire de los locales habitados, sin dificultar por ello la evacuación. Se llaman cañerías secundarias a las que reciben el desagüe de artefactos destinados a recoger aguas servidas de lavado y desagan en las cañerías principales o sistema primario por medio de sifones aprobados para ese fin, o por intermedio de piletas de piso: bañeras, lavatorios, bidés, piletas de lavar, etc. Son cañerías de ventilación las que comunican los ambientes interiores de las cañerías, cámaras, piletas, etc., con la atmósfera, para dar expansión o circulación a los gases de su interior. Todo sifón debe ser desmontable o poseer una boca de desagüe para su limpieza. Si estuviese enterrado, ha de construirse un registro que lo haga accesible. Los sifones se fabrican de plomo, de cobre cromado, de fundición simple o esmaltada, de gres barnizada o de porcelana.

Un tipo de instalación domiciliaria es la fosa fija, a pesar de que esta manera de recoger las aguas negras tiende a prohibirse, en general, las condiciones que debe satisfacer una fosa fija son: En primer lugar las fosas fijas deben recibir solamente las aguas negras provenientes de los inodoros excluyendo las aguas caseras. Una fosa fija debe estar construida independientemente del inmueble a servir y tener una profundidad máxima de 2m; revestida interiormente con material de alta calidad; cerrada con una tapa de registro, cuyas medidas mínimas sean de 1.00

por 0.70 metros; provista, para el escape de los gases de tubo, que en lo posible debe sobresalir por encima del techo; este tubo estará protegido por una tela metálica contra los insectos. La capacidad que se ha de prever es de un metro cúbico por usuario y para un vaciado anual.

El abastecimiento de agua a las ciudades ha dependido de la aportación de los acuíferos y del almacenamiento y la conducción, en ocasiones a través de grandes distancias y por medio de costosos bombeos, para satisfacer a toda costa las demandas crecientes de la población. Poco se ha hecho por reducir la demanda y sobre todo la que proviene del desperdicio, ya sea por negligencia o por desconocer otras opciones que, siendo totalmente factibles, permiten el intercambio de grandes volúmenes de agua. Entre las opciones para resolver el dilema del aprovechamiento óptimo del agua se encuentran el control de pérdidas en los sistemas de almacenamiento y distribución; el ahorro del agua, incluyendo su estrecha relación con la legislación y normalización así como con el pago del costo real del agua; el tratamiento y reuso de aguas residuales municipales; el uso de tecnologías apropiadas en el medio urbano y semiurbano; el tratamiento individual de aguas residuales industriales y su recirculación y el tratamiento conjunto de aguas municipales e industriales.

El desperdicio del agua en el medio urbano principia a muchos kilómetros de las ciudades, en las presas que almacenan el agua para abastecimiento, un importante porcentaje de los cuerpos de agua se encuentra contaminado, azolvado o presenta un prematuro envejecimiento. Estos tres factores hacen que el volumen que puede destinarse al almacenamiento se reduzca considerablemente, y que el agua que proviene de ellos sea de una calidad tal que requiere fuertes inversiones adicionales para dejarla en condiciones de ser distribuida a la población.

La falta de una planeación adecuada de proyectos tanto hidráulica como de muchos otros tipos, ha dado por resultado un uso irracional de los recursos naturales y la pérdida de grandes

inversiones. Se tienen ejemplos palpables de proyectos que, de haber sido planeados con mayor cuidado o evaluados acuciosamente tanto desde los puntos de vista técnico y económico como ambiental, posiblemente no se hubieran realizado o hubieran experimentado fuertes modificaciones.

Un instrumento de evaluación ha dado resultados muy alentadores en otros países y ha comenzado a aplicarse en el análisis de impacto ambiental. Las evaluaciones de impacto ambiental no representan en sí medidas concretas para el control de pérdidas en los sistemas de abastecimiento y distribución de agua, pero ayudan a detectar en forma muy eficiente los puntos del sistema en donde deben llevarse a cabo acciones de control o restauración.

En México se han construido enormes presas de almacenamiento que son el orgullo de nuestra ingeniería civil y con razón; sus dimensiones, su ingeniosa construcción y sus instalaciones complementarias son un alarde de la técnica mexicana, que ha permitido irrigar grandes extensiones y proveer de electricidad y agua potable a lejanas poblaciones. Sin embargo, ha provocado al mismo tiempo diversos impactos que, si pudieran cuantificarse en términos monetarios, representarían un costo adicional, en ocasiones muy significativo, al de la obra misma, aunque, siendo externo y ajeno a los objetivos de la presa, suele no tomarse en cuenta. De este modo se han perdido grandes extensiones de bosques y de selva y se han afectado los intereses y modo de vida de la población local, hasta el punto de que el impacto socioeconómico que provocan es similar al que produjeron en otras épocas imperios coloniales. Sólo que esta forma de explotación irracional del recurso adquiere el matiz de un inaceptable colonialismo interno, pues se han requerido reubicaciones masivas de población, se ha privado a pobladores locales de su sustento tradicional y se ha provocado la aparición de enfermedades endémicas, como el paludismo y la filariasis por efecto del estancamiento del agua.

Pero los impactos ambientales que se han provocado no han sido del todo externos ya que en algunos casos, éstos atentan contra los propios objetivos de la obra y contra el recurso que se pretende aprovechar. Resulta que, si se lleva a cabo el llenado de un embalse sin haber desmontado la zona de inundación, todo el material vegetal que queda cubierto por el agua, que en ocasiones tiene un elevado valor comercial como en el caso de los bosques y selvas, afecta todo tipo de actividad que se pretenda realizar en el embalse pues obstruye la navegación, presenta un riesgo a la natación, velleo y esquí acuático, y dificulta la pesca. Adicionalmente el agua pudre la vegetación provocando azolves orgánicos y reduciendo el oxígeno disuelto del agua, con lo que se elimina la posibilidad de vida para algunas especies sensibles, y se alienta la proliferación de malezas acuáticas. El azolve reduce la capacidad del embalse, por lo que se reduce el volumen de agua almacenado; su calidad también se afecta y no resulta ya apropiada para abastecimiento, a menos que reciba un fuerte tratamiento, todo lo cual representa un desperdicio tanto de agua como de capital.

En México se realizan evaluaciones de impacto ambiental con una cobertura nacional desde 1983, en cumplimiento de las disposiciones de la Ley Federal de Protección al Ambiente. Este tipo de acciones cuentan ya con respaldo legal y con normas para procurar que toda obra que se pretenda realizar, ya sea pública o privada y que pueda provocar efectos significativos en el ambiente, se lleve a cabo con la condición de que se consideren medidas de protección ambiental. La consultoría privada tiene en las evaluaciones de impacto ambiental un campo de acción muy atractivo y una forma de participar con el Gobierno Federal en la toma de decisiones para lograr que los proyectos de obra que se realicen y en particular las de almacenamiento y distribución de agua, para que tomen en cuenta el óptimo aprovechamiento de los recursos naturales y la calidad de vida de la población. Si bien en el almacenamiento de agua pueden presentarse pérdidas de agua por efecto del azolvamiento y fugas, así como por los efectos naturales de la evaporación y la infiltración, éstas se deben principalmente a la

falta de planeación o a la omisión de medidas preventivas adecuadas.

El caso de la conducción del agua en bloque y su distribución en la ciudad se relaciona más bien por fallas en la operación y mantenimiento de los sistemas ya que las roturas y fugas en la tubería de conducción no son muy frecuentes, dado que se construyen de modo que no se vea afectada por fenómenos naturales ni por las actividades humanas que se llevan a cabo en las zonas por donde pasan los conductos. Los sistemas de distribución del líquido están expuestos a sufrir daños más frecuentes debido a su interacción con otros servicios municipales como la luz, el teléfono, el drenaje y aún el sistema de transporte colectivo. Los pesados camiones y autobuses que circulan en calles cuya pavimentación fue prevista para vehículos más ligeros, rompen las tuberías, lo que provoca derrames que pueden durar varios días; la extracción excesiva de agua subterránea provoca hundimientos diferenciales que los tubos, por su rigidez, no pueden soportar y, por último, los sismos provocan tensiones y compresiones que los agrietan y rompen.

Para la solución de los problemas planteados con respecto a la distribución de agua potable es necesario llevar a cabo un serio programa de mantenimiento preventivo, además del correctivo, de modo que se evite el deterioro de la tubería y se controlen las pérdidas por concepto de fugas y roturas. Debe tomarse en cuenta adicionalmente que el material que se ha venido utilizando en acueductos no es necesariamente el más adecuado, dado que tienen una muy baja resistencia a la tensión y tienen una vida útil más corta que el acero. Convendría considerar por tanto la conveniencia de utilizar este tipo de tuberías en las nuevas líneas de la red de acueductos dado que el acero tiene una alta resistencia a la tensión: una larga vida útil; gran capacidad de conducción aun en casos de incremento del caudal técnico de diseño; bajo costo de transporte, instalación y mantenimiento; la ductilidad del acero permite la instalación

en terrenos con topografía irregular, por lo que se apega a su configuración; la alta elasticidad del acero otorga a los tubos mucha resistencia a los sismos, golpes, deslaves de terreno, vibraciones e impactos en general; y, por lo último, las juntas en los tubos de acero son herméticas, por lo que minimizan la fuga de agua.

Si bien el costo del acero es mayor que el de otros materiales utilizados en acueductos, esto a la larga se traduce en un ahorro, dado que el peso de la tubería es menor que el de otros tubos de igual diámetro y que se fabrican en longitudes mayores, lo que reduce el número de juntas, su instalación es menor, se requieren zanjas más angostas. El mantenimiento de un acueducto de acero también es más fácil y rápido por lo que una revisión y reparación periódica resulta más económica. Existen en nuestro país compañías que se dedican a la fabricación de tubos de acero, que podrían surtir el material que fuera necesario en caso de un aumento en la demanda por parte de los municipios y, particularmente, en zonas tan conflictivas por la mecánica de los suelos y la sismicidad como la metrópoli del Distrito Federal.

El crecimiento y desarrollo de una comunidad depende estrechamente de la disponibilidad y calidad del agua, recurso que hasta hace relativamente poco tiempo se consideraba ilimitado. Sin embargo, cada vez resulta más evidente sobre todo para los habitantes de la ciudad, que este recurso indispensable dista mucho de no tener límite. Si bien las pérdidas de agua a nivel urbano tienen como una de sus causas principales la falta de mantenimiento de la red de conducción y distribución, las soluciones que pueden plantearse a esta problemática están en gran medida en manos de las autoridades federales y municipales respectivamente. A nivel individual, el ahorro del agua tiene interés y representa una responsabilidad para todos los usuarios, y de su participación depende que la demanda del líquido en el medio urbano pueda disminuir o, cuando menos, posponga la necesidad de realizar costosas inversiones para extraer o importar el agua.

En las ciudades más grandes es normalmente donde se presentan los más grandes conflictos en el uso del agua, pero existen ciudades más pequeñas en las que, debido a cuestiones climáticas o de calidad del agua, sus problemas de abastecimiento requieren de una atención urgente. Entre las ciudades grandes que requieren atención se encuentra caso de la Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara; algunas de las ciudades medias cuya problemática tiene un especial interés son Torreón, Mérida, Colima, La Paz, Cozumel, Hermosillo y León. Por ello, tan solo en la ciudad de México parte de la población que podría rebasar los dos millones de habitantes, tiene que conformarse con una dotación muy inferior al promedio estimado, que no alcanza para satisfacer aun sus necesidades básicas.

La población del Distrito Federal ha crecido en los últimos años con una tasa del 3.1 por ciento anual.; de conservarse esta tendencia, durante los próximos años se incrementará en más de trescientos mil habitantes por año. Las fuentes de abastecimiento para la ciudad son los acuíferos del Valle de México y Lerma, los cuales aportan 28 y 10.5 metros, respectivamente. Recientemente se incorporó agua superficial de la cuenca del río Cutzamala, con lo que el caudal conjunto que se utiliza en el Distrito Federal supera los 40 metros. De los acuíferos mencionados se extrae más agua de la que se infiltra, lo que produce asentamientos que han hecho descender el suelo en la zona centro en 9 metros, solamente en este siglo. La situación del Lerma es también grave, pues donde anteriormente existían lagunas, ahora hay que recurrir a pozos dado que el nivel del acuífero desciende paulatinamente. El efecto de la sobreexplotación también se manifiesta en la calidad del agua, pues al extraer aguas fósiles, que han permanecido en el subsuelo por miles de años, el contenido de minerales puede llegar a niveles tales que obliguen a suspender la extracción o a realizar costosos tratamientos. Los costos del suministro de agua son cada vez más elevados pues, al llegarse a niveles excesivos de explotación de los acuíferos, ha sido necesario recurrir a la transferencia de agua del río

Cutzamala. El abastecimiento futuro dependerá cada vez en mayor grado de fuentes lejanas con mayores costos. El agua que es utilizada principalmente para uso doméstico tiene un caudal de 22 metros, la industria hace uso de 5 metros; los servicios 4 metros, y el comercio 1 metro. Los 8 metros restantes corresponden a uso de tipo público o municipal, como escuelas, edificios de oficina, estaciones de transporte, mercados, control de incendios, limpieza de calles y riego de camellones, parques y jardines públicos. Se incluyen, asimismo, las pérdidas del sistema de abastecimiento, que no podrían calcularse mientras no se mida la totalidad del agua que maneja el Distrito Federal; se estima que pueden ser de hasta el 15% del abastecimiento, es decir, unos 6m.

Para evaluar el funcionamiento de algunos dispositivos a nivel doméstico, el Departamento del Distrito Federal ha realizado varios estudios para definir aquéllos factibles para desarrollar en el país. Las conclusiones y recomendaciones han servido de base para proponer modificaciones y adiciones al Reglamento de Construcciones del D.F. Estos estudios permiten estimar que, de aplicarse medidas de ahorro de agua podría reducirse hasta en 11.3m, el consumo de agua en esta entidad. Las medidas que habrían de aplicarse para lograr este ahorro incluyen modificar o sustituir los excusados convencionales, de modo que se utilizaran solamente 10 litros por descarga en vez de 20. Modificar los accesorios que se utilizan para el aseo personal como regaderas o llaves de lavabo. El reuso del agua en la industria reduciría hasta en un 30% su consumo. También se requiere de la utilización de medios físicos para el ahorro del agua en establecimientos comerciales y en el riego de parques y jardines; y dispositivos ahorradores en edificios. Este cálculo oficial podría lograrse con la sustitución de todos los muebles y accesorios y el reuso que se pretende del agua residual. Sin embargo, si se lograra además la sustitución parcial de los accesorios ahorradores en las nuevas construcciones, podría reducirse el consumo en forma sustancial.

Con base en lo anterior, una de las prioridades de los programas en materia de agua es precisamente la modificación de los criterios del abastecimiento de agua y de su distribución, uso y consumo. Son por tanto, dos tipos de medidas que pueden tomarse para satisfacer las necesidades de agua de la población: aumentar la oferta por medio de grandes y costosas obras de infraestructura o reducir la demanda por medio de acciones encaminadas a ahorrar y hacer un uso eficiente del agua. El consumo de agua que reportan los diferentes servicios en una casa habitación puede estimarse considerando ciertos factores, calculando con base en la presión de trabajo y la capacidad de descarga de la llave en cuestión. Así, por ejemplo, el cálculo para una sola casa-habitación, que abrigue a una familia de cuatro miembros, daría un consumo mucho mayor al promedio, es decir 1000 litros por toma. Este cálculo indica también que, mientras en muchas tomas el consumo excede sustancialmente al promedio, en otras se usa una cantidad menor, debido más a la falta de disponibilidad que a un esfuerzo consciente de ahorro.

Puede desprenderse que existen formas para disminuir el consumo de agua a nivel doméstico que involucran simplemente una adecuada operación y mantenimiento de las instalaciones, y opciones de ahorro por medio de la utilización de equipos sanitarios de bajo consumo, durante la construcción de la casa o por medio de modificaciones a la instalación existente; aunque este caso resulta normalmente más difícil y costoso. La operación sin desperdicio de una instalación sanitaria no depende directamente del nivel social de los usuarios, ya que las posibilidades económicas del individuo no afectan mayormente la forma como usa el agua, dado que tiene un fuerte subsidio. El ahorro del agua depende más bien de la disponibilidad de agua en la zona, pues en las zonas afectadas por escasez se desperdicia menos el agua, aunque existan sistemas de almacenamiento individual como es el caso de tinacos y cisternas, y de la educación y/o concientización de las personas.

Aun la operación normal de las instalaciones sanitarias suele requerir de grandes cantidades de agua, por lo que es necesario realizar un esfuerzo realmente consciente para lograr una disminución en el consumo. Un ejemplo de uso intenso del agua es el baño, que en México es una costumbre cotidiana en las zonas sin problemas de disponibilidad de agua, de modo que en una casa de una colonia con servicio de agua potable y alcantarillado, habría cuando menos dos personas que tomaran un baño de 10 minutos cada uno. Con ello, se gastarían 600 litros, en esa casa por ese sólo concepto. Si al baño se sumaran otras actividades y sus requerimientos de agua en operación normal, el consumo por cada toma domiciliaria rebasaría fácilmente los 1000 litros. Es claro que una efectiva concientización y orientación de la población en este problema podría dar resultados muy halagüeños.

Cuando existen descomposturas en la instalación sanitaria, los problemas que pueden presentarse son bastante graves a nivel colectivo, dado que una fuga de agua puede deteriorarse y debilitar muros y pisos, y por supuesto puede representar un desperdicio considerable de agua. Cuando el mecanismo de un inodoro no ajusta bien pueden perderse varios litros de agua por minuto, y la situación puede durar un día o más, hasta ser reparado. Un goteo continuo, si no representa una molestia, pueden pasar semanas sin ser reparado, con un fuerte gasto de agua.

3.1.6 DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES.

El objeto de la depuración de las aguas residuales es transformar las materias orgánicas que contienen en productos minerales inofensivos. Esta transformación puede obtenerse mediante una depuración natural o mediante un tratamiento. La depuración natural se utiliza generalmente después de extraer las materias decantables. Se efectúa vertiendo el afluente en un río, lago o mar o bien vertiéndolo directamente en la superficie del suelo. En efecto, se trata de un tratamiento biológico que la misma naturaleza efectúa. Los procedimientos empleados en el tratamiento artificial de las aguas residuales están basados en un fenómeno físico y en fenómenos bacteriológicos. Los fenómenos bacteriológicos como su nombre lo indica son a través de bacterias que se encargan de destruir otras bacterias nocivas para la salud y el fenómeno físico empleado es la decantación que permite recoger las materias en suspensión separables por este fenómeno. La decantación puede obtenerse haciendo que el agua del alcantarillado esté cierto tiempo en reposo, o bien tratando de que la misma circule con una velocidad muy reducida. En las teorías modernas se tiene cada vez más tendencia en reemplazar la noción del tiempo de decantación por la noción de la velocidad.

El agua que se ha de estudiar se coloca en un recipiente y se agita durante 20 minutos a velocidad lenta, a fin de permitir que las partículas puedan reunirse. Una vez que el agua se haya agitado, se extrae la mitad superior del contenido del recipiente y, después de un tiempo de reposo variable, se examina la calidad del agua obtenida. La velocidad de decantación correspondiente a una calidad de agua se representa por la relación entre la altura de agua decantada y el tiempo de reposo.

Los fenómenos anteriormente descritos han tratado de la depuración de los afluentes provenientes de las aglomeraciones provistas de redes de evacuación de aguas residuales. Si tal red no existiera puede ser necesaria la depuración individual. Otro sistema de depuración y de evacuación que puede ser utilizado es la fosa séptica, que es un aparato destinado a recoger y licuar los excrementos contenidos en las aguas residuales domiciliarias. Este aparato debe, obligatoriamente, estar provisto de un elemento depurador cuyo papel consiste en asegurar la oxidación del afluente procedente de la fosa.

La fosa séptica presenta la ventaja, de necesitar vaciarse muy pocas veces; esto permite usar abundante agua en los inodoros. Por otra parte, la licuación tiene lugar solamente cuando la fosa recibe una cantidad de agua suficiente. Antes de efectuar la instalación de una fosa séptica se debería de solicitar la correspondiente autorización en la municipalidad del lugar. Las materias sólidas que se acumulan en una fosa en buen estado de funcionamiento, sufren una fermentación. La acumulación de los fangos digeridos en la fosa reducen el volumen útil, siendo por ello necesario efectuar un vaciado periódico de los mismos. Se forma, a menudo, en el primer compartimento de la fosa un sombrero o capa de materias sólidas flotantes; esto es índice de un mal funcionamiento, por lo cual debe ser destruido.

Las deyecciones humanas contienen materias orgánicas nitrogenadas que producen el amoníaco nocivo a las bacterias cuando su proporción es demasiado elevada. El porcentaje total de nitrógeno en el líquido de la fosa, no debe exceder la cantidad de 200mg/l. Para que esto suceda es necesario y suficiente disponer de un volumen de agua limpio de 40 litros por día y por persona para diluir dichas materias.

De esto resulta que no deben enviarse hacia las fosas sépticas las siguientes aguas: de lluvia o de lavado de los patios; de las bañeras y de las lavadas de ropa. En lo que concierne a las aguas destinadas al aseo y a la cocina, los textos reglamentarios prevén que si éstas se introducen junto con las aguas negras, el volumen de la fosa debe ser doblado. En este caso, las aguas procedentes de la cocina deben ser convenientemente desengrasadas y deben introducirse, preferentemente, en el segundo compartimento de la fosa en donde las grasas restantes podrán oxidarse y ser digeridas en la superficie. Los desechos sólidos procedentes de la casa no deben arrojarse a las fosas, ya que los mismos son perjudiciales.

Cuando se realiza la limpieza de los inodoros se ha de tener cuidado de no enviar a las fosas líquido ácido o alcalinos, ya que estos productos destruyen las bacterias. Por volumen de una fosa se comprende el volumen total del líquido que puede contener. Si la fosa recibe solamente las aguas negras, las capacidades de dichas fosas, pueden ser para 1 hasta 20 usuarios. Para capacidades superiores se han de partir como base 300 litros por usuario. Si las aguas de la casa se admiten en la fosa, los volúmenes indicados han de incrementarse el doble. La división de la fosa permite obtener una mejor separación de los líquidos y de los sólidos.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

3.1.7 TEXTO DE LOS NUMERALES QUE SE PROPONEN RESPECTO A LA CONSERVACIÓN Y REUSO DE AGUA DOMICILIARIA.

La Ley de Aguas Nacionales contempla 10 Títulos, con un total de 124 artículos y 13 transitorios, por lo anterior es de suma importancia hacer mención que el artículo 14 - A, que en este apartado se propone, se pretende situar en el TÍTULO SEGUNDO, capítulo V de la Ley de Aguas Nacionales que lleva por título **Organización y Participación de los Usuarios** ya que el capítulo anterior es el correspondiente a las DISPOSICIONES PRELIMINARES, que reglamentan la Ley y mencionan las disposiciones generales. Teniendo en cuenta que la solución al problema del agua radica principalmente en que todos y cada uno de los habitantes de la República tomemos conciencia, se propone adicionar la ley mediante el numeral 14 - A, que encuentra su fundamento legal en el artículo 27° Constitucional y los artículos 1° y 2° de la Ley de Aguas Nacionales, ya que el artículo 27° Constitucional en su párrafo primero menciona que **la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada**, y también encuentra fundamento en el artículo primero de la Ley de Aguas Nacionales ya que textualmente refiere que: **la presente ley es reglamentaria del artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas Nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso y aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable**; Así como en el artículo segundo de la referida ley que menciona en su primera parte que **las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales sean superficiales o del subsuelo**.

Artículo 14. La Comisión acreditará, promoverá y apoyará la organización de los usuarios para mejorar el aprovechamiento del agua y la preservación y control de su calidad, y para impulsar la participación de éstos a nivel estatal regional o de cuenca en los términos de la presente ley y su reglamento.

Como artículo 14 - A se propone el siguiente:

Artículo 14 – A: Los habitantes de la República Mexicana por el solo hecho de fijar su residencia dentro del Territorio Nacional, tendrán las siguientes obligaciones con respecto al cuidado de las aguas que utilicen en su domicilio.

I.- Construir instalaciones adecuadas para un correcto aprovechamiento del agua como son las siguientes:

A) Instalar cajas para inodoros con una capacidad no mayor de 10 litros.

B) Construir o adquirir un deposito excedente para aguas parcialmente contaminadas o jabonosas, ya sea un tinaco o sisterna, que tendrá absoluta dependencia del deposito de agua potable.

C) Instalar una tubería independiente, que corra del deposito para aguas parcialmente contaminadas o jabonosas hacia los inodoros y tomas en patios jardines o la calle.

D) Instalación de un medidor de agua.

II.- Reutilizar el agua menos contaminada para riego de plantas y el agua jabonosa en las descargas de los inodoros.

III.- El pago del agua se hará semestralmente atendiendo la cantidad que de este recurso se utiliza así como la zona en que se encuentra ubicado el domicilio.

IV.- Reportar inmediatamente cualquier fuga de agua ya sea en instalaciones privadas o vías públicas.

3.1.8 TEXTO DE LAS MULTAS Y SANCIONES QUE SE PROPONEN RESPECTO A LA CONSERVACIÓN Y REUSO DE AGUA DOMICILIARIA.

En relación a las multas y sanciones que se proponen en este tema para dar complemento al artículo 14º - A propuesto, estas encuentran su fundamento en los siguientes ordenamientos:

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS:

Artículo 27 en su párrafo IV: El cual menciona que Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales.

CODIGO FISCAL DE LA FEDERACIÓN:

Artículo 1º : Se refiere a que las personas físicas o morales están obligadas a contribuir para los gastos públicos conforme a las leyes fiscales respectivas;

Artículo 2º: Se refiere a la clasificación de las contribuciones, señalando en su fracción IV que derechos son las contribuciones establecidas en ley por el uso o aprovechamiento de los bienes del dominio público de la nación, así como por recibir servicios que presta el Estado en sus funciones de derecho público, excepto cuando se presten por organismos descentralizados u órganos desconcentrados cuando, en este último caso, se trate de contraprestaciones que no se encuentren previstas en la Ley Federal de Derechos. También son derechos las contribuciones a cargo de los organismos públicos descentralizados por prestar servicios exclusivos del Estado.

Artículo 20º: El cual menciona que las contribuciones y sus accesorios se causarán y pagarán en moneda nacional. Los pagos que deban efectuarse en el extranjero se podrán realizar en la moneda del país de que se trate;

Artículo 70º: Referente a la aplicación de las multas por infracciones a las disposiciones fiscales, que se hará independiente de que se exija el pago de las contribuciones respectivas y sus demás accesorios, así como las penas que impongan las autoridades judiciales cuando se incurra en responsabilidad penal. se causarán y pagaran en moneda nacional,

LEY DEL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO

Artículo 17º en su IV párrafo: En el caso de los servicios personales independientes, así como en el caso de los servicios de suministro de agua y de recolección de basura proporcionados por el Distrito Federal, Estados, Municipios, organismos para proporcionar dichos servicios, se tendrá obligación de pagar el impuesto en el momento en que se paguen las contraprestaciones a favor de quien los preste y sobre el monto de cada una de ellas.

Artículo 18º: Para calcular el impuesto tratándose de prestación de servicios se considerará como valor el total de la contraprestación pactada, así como las cantidades que además se carguen o cobren a quien reciba el servicio por otros impuestos, derechos, viáticos, gastos de toda clase, reembolsos, intereses normales o morafóricos, penas convencionales y cualquier otro concepto.

Con los anteriores fundamentos se propone el siguiente artículo 14- B:

Artículo 14 – B propuesto: Las multas y sanciones a que se harán acreedores quienes contravengan cualquiera de las disposiciones que señala el Artículo 14 - A, serán las siguientes.

I).- Multa de 20 días de salario mínimo vigente en el Distrito Federal a quien incumpla la fracción primera en cualquiera de sus incisos, teniendo un mes para corregir esta omisión. En caso de reincidencia la multa se incrementara en un 10% mensualmente.

II).- Multa de 20 días de salario mínimo vigente en el Distrito Federal a quien incumpla cualquiera de las fracciones II y IV.

III).- En caso de reincidencia la multa será del doble.

IV).- Quien incumpla la fracción III pagara recargos del 10% por cada período vencido.

3.2 ASPECTOS A CONSIDERAR RESPECTO A LA CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA.

Desde el punto de vista sanitario las aguas negras y pluviales son desechos originados por la actividad vital de una población y por la lluvia. En su composición se encuentran sólidos orgánicos disueltos y suspendidos que son sujetos de putrefacción. También contienen organismos vivos como bacterias y otros microorganismos cuyas actividades vitales promueven el proceso de descomposición.

Los sistemas de alcantarillado resuelven en forma muy positiva el problema de alejamiento de aguas negras y pluviales, por medio de conductos o tuberías generalmente subterráneas que se encargan de recolectar las aguas de desechos y las transportan en forma segura y rápida, hasta el lugar de disposición final. Este lugar, en un proyecto correctamente concebido, deberá ser un sitio donde sea posible someterlas a un proceso de tratamiento. Dicho tratamiento de las aguas residuales generalmente consiste en la oxidación de la materia biodegradable y tiene como propósito lograr su estabilización, para quitarles el poder nocivo que conllevan y poder disponer de ellas en forma segura, sin que causen peligros ni riesgos a la salud humana.

“Una localidad enfrenta dos necesidades básicas en materia de alcantarillado: el desalojo de las aguas negras producidas tanto por la población como por las actividades industriales y comerciales que en ella se llevan a cabo, y el desalojo de las aguas de lluvia. Las aguas negras se producen en forma continua y aumentan en cantidad conforme la población crece y diversifica sus actividades socioeconómicas; produciendo enfermedades, afectan la salud y el

medio ambiente, y por tanto, deben ser tratadas antes de ser descargadas en ríos, lagos u otro cuerpo de agua, o de ser reutilizadas para la agricultura, riego de jardines u otras actividades.”¹⁹

En contrapartida, las aguas de lluvia son transitorias y su frecuencia e intensidad dependen del régimen de lluvia imperante en cada localidad. Sin embargo, en todos los casos pueden dirigirse mediante interceptores hacia lugares y usos más racionales sin pasarlas a través de costosas instalaciones de tratamiento. La combinación de aguas negras y pluviales encarece las obras necesarias para su manejo y desalojo en una localidad; dificulta los procesos de tratamiento y, en general, impide un uso adecuado y eficaz de los recursos disponibles. Por esto es que desde el punto de vista social, económico y técnico, es recomendable atender los problemas de saneamiento y drenaje de una localidad por medio del Sistema Separado de Aguas Negras. Este método permite un manejo más racional de los costos involucrados, además de otorgar mayor prioridad a la salud y a la protección del medio ambiente.

¹⁹SÁNCHEZ SEGURA Araceli. Proyecto de Sistemas de Alcantarillado. INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, México 1995, Pag. 14

3.2.1 UTILIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO EN LA CAPTACION DE AGUA DE LLUVIA.

Existen tres tipos de sistemas de alcantarillado que adquieren su denominación por la naturaleza de las aguas que transportan y para lo cual fueron expresamente proyectados:

- Sistema separado de aguas negras.
- Sistema separado de aguas pluviales.
- Sistema combinado.

Sistema separado de aguas negras.

Es aquel que se diseña únicamente para recibir las aportaciones de aguas de desecho, tanto domésticas como industriales, con el fin de alejarlas de la localidad hasta un sitio adecuado y previamente seleccionado, donde serán tratadas para posteriormente verterlas a una corriente natural, o volver a usarlas en riego o en la industria.

Sistema separado de aguas pluviales.

Es aquel que se proyecta exclusivamente para captar las aguas de lluvia, lo que puede lograrse de dos maneras: la primera, proyectando conductos por todas las calles de la localidad que se pretende atender con este servicio y auxiliándose de sus respectivas estructuras de captación, para recibir las aguas de lluvia y conducir las hasta un sitio en que no produzcan molestias ni daño a la localidad. La segunda alternativa es proyectar sólo interceptores para conducir las aguas de lluvia previamente capturadas por medio de estructuras de captación,

evitando así que se acumulen y tomen fuerza de arrastre, lo que causa molestias y daño a la comunidad.

Sistema combinado.

Es aquel sistema de alcantarillado que sirve para captar y conducir por la misma red de conductos, tanto las aguas negras de desecho como las aguas de lluvia

“Para elegir un sistema de alcantarillado es preciso analizar la mayor cantidad de factores que inciden en el problema a resolver, lo que permitirá justificar económicamente y técnicamente su elección. Tomando en cuenta las necesidades de saneamiento de las poblaciones, la primera prioridad por atender será la de desalojar las aguas de desecho o aguas negras y en segundo término, evitar los riesgos y molestias que causan las aguas de lluvia. Dependiendo de las características económicas de la población y de las condiciones topográficas, se podrá optar por un sistema separado de aguas negras, un sistema pluvial, o uno combinado. Otros factores que intervienen en la elección son las necesidades y factibilidad de tratamiento de las aguas negras y las posibles exigencias de bombeos a la red. Si la configuración topográfica de la población permite el desalojo superficial de las aguas de lluvia, es recomendable optar por el sistema separado de aguas negras.”²⁰

Por otra parte, si la configuración topográfica no permite el desalojo de las aguas de lluvia en forma superficial y, además, el potencial económico de la población no puede absorber el costo de las obras de un sistema combinado o pluvial, entonces es pertinente proyectar primero el desalojo de las aguas negras por medio de un sistema separado que las conduzca hasta un sitio adecuado y fuera de la localidad, dejando para etapas posteriores la solución al problema

²⁰ Ibidem., pag. 25.

pluvial. Un sistema de alcantarillado, ya sea que se trate de la conducción de aguas negras, pluviales o de ambas, consta de estructuras básicas y estructuras conexas. la disposición final de las aguas, si bien no es una estructura, se considera una parte del sistema porque de su forma, ubicación y correcta localización depende la eficacia global del sistema. No se cumple el propósito sanitario de la red de alcantarillado si la disposición final de las aguas es inadecuada, cuando se vierte por ejemplo, en arroyos o ríos que pasan aguas abajo, cerca de otras poblaciones a las que causarán daños y problemas. Similar situación se presenta cuando se usa para riego o en la industria sin el tratamiento previo.

Las plantas de tratamiento en estricto sentido también forman parte de los sistemas de alcantarillado; sin embargo, por sus características y complejidad de diseño y construcción, son objeto de proyectos específicos. También parte del sistema de alcantarillado son albañales, atarjeas, subcolectores, colectores, emisores, interceptores, pozos de visita, caídas, estaciones de bombeo, sifones invertidos y puente canal, coladeras pluviales y la caja derivadora.

" Los albañales son los conductos que recolectan las aportaciones de aguas residuales de una casa o edificio y las entregan a la red municipal. Estos conductos se dividen en dos partes, la primera se le denomina albañal interior y es el que se localiza dentro del predio, casa o edificio. A la segunda se le llama albañal exterior, porque se localiza del parámetro exterior de la casa o edificio al entronque con el conducto de la calle. Al conducto exterior también se le denomina descarga domiciliaria.

Atarjeas. Son las tuberías de diámetro mínimo dentro de la red, que se instala a lo largo de los ejes de las calles de una localidad y sirven para recibir las aportaciones de los albañales o descargas domiciliarias de las casas o edificios.

Subcolectores. Son los conductos que reciben las aportaciones de aguas residuales provenientes de las atarjeas y, por tanto, tienen un diámetro mayor. Sirven también como líneas auxiliares de los colectores.

Colector. Es la línea o conducto principal que se localiza en las partes bajas de la localidad. Su función es capturar todas las aportaciones provenientes de subcolectores, atarjeas y descargas domiciliarias para conducir las hasta la parte final de la zona urbana donde se iniciará el emisor.

Emisor. Es el conducto comprendido entre el final de la zona urbana de una localidad y el sitio de vertido o en su caso planta de tratamiento. El emisor recibe sólo aportaciones de agua residuales provenientes del colector o colectores, por lo que su función es transportar la totalidad de las aguas captadas por el resto de la red de alcantarillado.

Interceptor. Es un conducto abierto o cerrado que intercepta o desvía las aguas pluviales, aliviando problemas que ponen en peligro a la población.

Disposición final. Una vez sometidas a tratamiento, quitándoles su poder nocivo, las aguas residuales se podrán verter a corrientes naturales o en su caso usarlas para riego agrícola, riego de parques y jardines o canalizarlas hacia industrias.

Pozos de visita. Son estructuras parecidas a chimeneas verticales construidas de tabique o cajas de concreto reforzado que se colocan sobre las tuberías. Tienen un acceso por la superficie de la calle, suficientemente amplio para dar paso a un hombre y facilitar que pueda maniobrar en su interior. Su forma generalmente es cónica y sus funciones principales son las de proporcionar ventilación a los conductos, para evitar la acumulación de gases producidos

por las aguas residuales, y la de facilitar las maniobras para limpieza de toda la red. Se localizan en los cruceros de las calles, en cambios de pendientes o en la dirección de los ejes de las calles para seccionar un tramo demasiado largo.

Caidas. Son estructuras que se utilizan para absorber un desnivel entre la unión de dos tuberías con el fin de ahorrar excavaciones o de disminuir una pendiente en la tubería para no rebasar la velocidad máxima permitida.

Estaciones de bombeo. Se diseñan para elevar las aguas de una zona a otra de la población, cuando por razones topográficas no es posible integrarlas al sistema general por gravedad.

Sifones invertidos y puente canal. Son estructuras que sirven para salvar el paso de una depresión fuerte.

Coladeras Pluviales. Son estructuras de captación que permiten la entrada del agua de lluvia hasta el sistema de interceptores. Su localización se hará en lugares seleccionados que garanticen la captación de las aguas pluviales.

Caja derivadora. Son estructuras que se proyectan en un sistema combinado para inducir, en tiempos de secas, que las aguas negras se transporten por un conducto expresamente diseñado para ellas hasta la planta de tratamiento y, en tiempo de lluvias, las aguas combinadas se viertan directamente a una corriente o cuerpo de agua."²¹

²¹ *Ibidem.*, pag 82.

Todas las redes de alcantarillado correctamente proyectadas deben cumplir con los siguientes requisitos.

- Localización adecuada.
- Seguridad en la eliminación.
- Capacidad suficiente.
- Resistencia adecuada.
- Profundidad de instalación apropiada.
- Facilidad para la limpieza e inspección.

Localización adecuada. Los conductos de una red de alcantarillado deben instalarse coincidiendo con los ejes de las calles. Cuando la calle es muy ancha se localizan dos conductos, uno a cada lado próximo a las guarniciones de las banquetas. La red deberá de estar constituida por tramos rectos que encaucen las corrientes por el camino más corto hacia el lugar de vertido, evitando la formación de contracorrientes. Los colectores deberán quedar alojados en las calles que tengan las elevaciones de terreno más bajas para facilitar el escurrimiento de las zonas elevadas hacia ellos. Se procurará que los conductos de la red trabajen siempre a gravedad, evitando hasta donde sea posible el establecimiento de estaciones de bombeo que encarecen la construcción del sistema.

Seguridad en la eliminación. La eliminación de las aguas negras debe hacerse en forma rápida y sin causar molestias ni peligro a la comunidad, para lo cual deben cuidarse los siguientes aspectos. Utilizar conductos cerrados para resguardar al usuario de los malos olores producidos por la putrefacción de las materias en ellas contenidas. La conducción en despoblado puede verificarse utilizando canal abierto, pero tan pronto como los límites de la zona se expandan hacia el sitio de vertido, es preciso construir el conducto emisor. Las

pendientes de escurrimiento del agua dentro de los conductos deben ser tales que, en condiciones de velocidad mínima, no permitan que se depositen las materias que llevan las aguas negras y en condiciones de velocidad máxima, no se produzca erosión de las tuberías ni dislocación de las mismas por desgaste de sus juntas. Los conductos deben estar fabricados con el material más apropiado y compatible con las condiciones económicas de la localidad, además de ser impermeables para evitar contaminaciones por filtraciones o fugas. Los pozos de visita de la red sirven a este propósito y, por tanto, su localización y número deben decidirse con acierto para que el escape de los gases sea el más apropiado.

Capacidad suficiente. La red de alcantarillado debe proyectarse con suficiencia para conducir en condiciones de seguridad el volumen máximo de aguas por eliminar, a fin de que el alejamiento sea rápido y no se provoquen estancamientos y por ende depósitos indeseables y daños.

Resistencia adecuada. Los conductos deben resistir los esfuerzos a que están sujetos, tanto interior como exteriormente, procurando que los materiales utilizados en su construcción sean lo suficientemente impermeables para evitar fugas perjudiciales de aguas negras.

Profundidad apropiada. Esta debe ser suficiente para evitar rupturas, además de asegurar la correcta conexión de las descargas domiciliarias y garantizar un buen funcionamiento hidráulico.

Facilidades para la limpieza e inspección. Es imposible que una red de alcantarillado se conserve limpia por sí sola, aun cuando la velocidad de aguas sea superior a los límites mínimos. Por tanto, es necesario inspeccionarlas y desazolvarlas periódicamente para conservar los conductos en las mejores condiciones de funcionamiento hidráulico.

3.2.2 DEPURACIÓN DE LAS AGUAS.

“Desgraciadamente gran parte del agua de lluvia va directamente al sistema de alcantarillado revolviéndose y formando parte del caudal de aguas negras, el tratamiento de estas aguas es un proceso por el cual los sólidos que el líquido contiene son separados parcialmente, haciendo que el resto de los sólidos orgánicos complejos muy putrescibles queden convertidos en sólidos minerales o en sólidos orgánicos relativamente estables. La magnitud de este cambio depende del proceso de tratamiento empleado. Una vez completado todo proceso de tratamiento, es aun necesario disponer de los líquidos y los sólidos que se hayan separado.”²² Los métodos para disponer de las aguas negras son:

IRRIGACIÓN: Este consiste en el derramamiento de las aguas negras sobre la superficie de un terreno, mediante unas zanjas de riego, esto proporciona humedad y fertilizantes, con la limitante de que este método sólo puede ser aplicado a pequeños volúmenes de agua. Para lograr un aprovechamiento adecuado de este tipo de agua debe aplicarse a las zonas áridas pero hay que tener mucho cuidado de excluir las aguas provenientes de los drenajes industriales porque pueden ser tóxicos para las plantas, además de que siempre existe la posibilidad de que estas aguas contengan organismos patógenos, por lo que no se deben producir alimentos.

SUPERFICIAL: Este consiste en trasladar las aguas negras a la tierra por debajo de su superficie, por medio de excavaciones. Pero así sólo se eliminan las aguas negras sedimentadas provenientes de instituciones o residencias en las que su volumen es muy limitado además de que hay que tener un muy especial cuidado ya que de otra manera se contaminarían los mantos acuíferos subterráneos.

DISOLUCIÓN: Método consistente en descargar las aguas negras en un río, lago o mar.

²²DEPARTAMENTO DE SANIDAD DEL ESTADO DE NUEVA YORK. Manual de Tratamiento de Aguas Negras. Editorial Limusa, México 1980. Pág. 31

3.2.3 TEXTO DE LOS ARTÍCULOS QUE SE PROPONEN RESPECTO A LA CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA.

Teniendo en consideración que proporcionar la infraestructura necesaria para crear instalaciones de alcantarillado y depuradoras de agua es obligación del Estado, con fundamento en los artículos 25 y 26 Constitucionales, que señalan la obligación del Estado de búsqueda del bien común señalando el artículo 25 constitucional en su primer párrafo que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para fortalecer la soberanía; en el párrafo cuarto del citado artículo que el sector público tendrá a su cargo las áreas estratégicas y en el sexto párrafo del multicitado artículo que bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, **sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente** por su parte el artículo 26 constitucional que hace referencia a la obligación del Estado para organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional para el crecimiento económico. El contenido medular de ambos artículos es la base para hacer responsable al Estado de la construcción de obras hidráulicas modernas y adecuadas que permitan un cuidado eficiente del agua, lo que da sustento legal para poder proponer adicionar los artículos 99 –A, 99 – B y 99 – C, al TÍTULO OCTAVO de La Ley de Aguas Nacionales, en su capítulo primero, que lleva por título Inversión en Infraestructura Hidráulica.

Artículo 99: “La Comisión” proporcionará a solicitud de los inversionistas, concesionarios o asignatarios, los apoyos y la asistencia técnica para la adecuada construcción, operación, conservación, mejoramiento y modernización de las obras

hidráulicas y los servicios para su operación.

“La Comisión” proporcionará igualmente los apoyos y la asistencia técnica que le soliciten para la adecuada operación, mejoramiento y modernización de los servicios hidráulicos para su desarrollo autosostenido, mediante programas específicos que incluyan el manejo eficiente y la conservación del agua y el suelo, en colaboración con las organizaciones de usuarios.

Artículos propuestos:

Artículo 99-A: Es obligación del Estado instalar redes de alcantarillado que permitan la captación y el ahorro del agua de lluvia utilizando las técnicas mas adecuadas que permitan los adelantos científicos y tecnológicos atendiendo los lineamientos legales preceptuados en el artículo 28 párrafo noveno Constitucional.

Para dar continuidad a este artículo se propone como artículo 99-B el siguiente:

Artículo 99-B: Es obligación del estado mantener en

buen estado las redes de alcantarillado atendiendo los lineamientos contenidos en el párrafo noveno de la Constitución.

Para cubrir la situación de mezcla de aguas con residuos, de aguas parcialmente contaminadas y jabonosas con agua de lluvia se propone el siguiente artículo:

Artículo 99-C: El Estado debe construir instalaciones depuradoras que separen el agua de lluvia de las aguas residuales utilizando las técnicas modernas tendientes a la realización de este propósito conservando el medio ambiente.

C o n c l u s i o n e s .

PRIMERA: La vida existe en función de que los elementos fundamentales se renuevan constantemente a través de fenómenos cíclicos pero cuando estos se alteran, estamos en presencia de un desequilibrio ambiental como el que ahora padecemos, estas alteraciones han sido originadas por el ser humano y es también responsabilidad humana el restaurarlas.

SEGUNDA: Los procesos ecológicos mantienen al planeta vivo, estos procesos purifican el aire y el agua, regulan el flujo de las aguas, regeneran el suelo, configuran también el clima, en pocas palabras hacen posible que los ecosistemas se regeneren; la contaminación originada por las actividades humanas están ocasionando la destrucción y modificación de los ecosistemas.

TERCERA: Se ha influido tan grandemente en el ciclo del agua que se esta ocasionando la polución de la misma y es que anteriormente durante el ciclo hidrológico se restablecía su calidad, pero el vertido de residuos industriales y urbanos, sobrepasaron los limites que permitian la purificación natural mediante el ciclo evaporación --- lluvia.

CUARTA: La gran mayoría de las Ciudades en nuestro país no tratan sus aguas residuales, vertiéndolas directamente en las cuencas de los ríos, a los lagos o al mar. Un pequeño porcentaje de las aguas residuales urbanas es depurado, otro mínimo porcentaje se filtra por medios mecánicos, si a todo esto sumamos la cada vez mayor utilización de agua, el resultado es que se agraven los problemas causados por la contaminación de las aguas residuales. Por otra parte, las aguas subterráneas aportan más de la mitad del agua potable en nuestro país, pero contiene contaminantes muchos de los cuales son invisibles, incoloros e inodoros.

QUINTA: Los recursos hídricos son insuficientes, lo que unido a la contaminación de las aguas superficiales, hace necesario el que se exploten los acuíferos subterráneos, que se contaminan debido al mal aprovechamiento de los mismos o por otras actividades humanas como son la filtración de los drenajes urbanos y la construcción de letrinas y fosas sépticas. Las aguas subterráneas son un recurso renovable y para explotarla racionalmente tenemos que cuidar la filtración para que estos acuíferos funcionen como presas, en las cuales la entrada y salida del agua pueda ser administrada.

SEXTA: Legislar en este sentido es prioritario ya que la contaminación afecta también a los que utilizamos el agua de manera indirecta consumiendo verduras y hortalizas regadas con agua contaminada además de comer pescado de mares también contaminados. y es que desgraciadamente los contaminantes de todo tipo vertidos en el agua, son el más visible de los impactos humanos que hasta ahora hemos causado.

SEPTIMA: México es un país árido cuyos recursos hidráulicos no están acordes con la ubicación de sus asentamientos humanos y estos recursos representan además de un elemento imprescindible un elemento escaso debido a que el ochenta por ciento del agua se encuentra a menos de 500 metros de altura sobre el nivel del mar y sólo el cinco por ciento se encuentra arriba de dos mil metros encontrándose en las planicies de mayor altura un tercio de la población y dos terceras partes de la producción industrial manufacturera.

OCTAVA: El legislar el tema del agua implica analizar todas y cada una de las partes que inciden en él, así como la realización de proyectos que permitan lograr un cambio de conciencia que permita una utilización adecuada de estos recursos hidráulicos.

NOVENA: En nuestro país los requerimientos de agua actualmente ascienden a más de la mitad de toda el agua superficial disponible, estos requerimientos han hecho necesario importar

agua desde cuencas lejanas, con elevadísimos costos, para poder satisfacer los aprovechamientos domésticos e industriales.

DECIMA: La situación económica actual que atraviesa México no esta acorde con las sumas de dinero que el país invierte en almacenamiento y distribución de agua para consumo del país, atendiendo las opiniones de economistas llegara un momento en el que el costo de abastecimiento de agua será incosteable, en lugar de invertir en sistemas de ahorro de agua, se invierte en instalaciones de captación mayores sobreexplotando los ríos y mantos acuíferos que ya no se dan abasto, acarreado como consecuencia no solo el aumento a la crisis económica del país sino también acelerando el detrimento del medio ambiente.

DECIMOPRIMERA: El incluir en La Ley de Aguas Nacionales artículos que contemplen el instalar cajas para inodoros con una capacidad no mayor de diez litros, construir o adquirir un deposito excedente para aguas parcialmente contaminadas o jabonosas, la instalación de una tubería independiente para este tipo de aguas y de un medidor, además de la reutilización del agua menos contaminada para el riego de plantas y descargas de inodoros puede traer en consecuencia enormes beneficios económicos por el ahorro de agua que estos provocarían, así como de salud debido a que se contaría con un agua potable de mejor calidad y esto traduciría sus beneficios en el mejoramiento de la salud pública que también es un gasto importante que no puede de ningún modo escatimarse, también beneficios ecológicos al evitar la sobreexplotación de los mantos acuíferos y la creciente contaminación de ríos y lagos.

DECIMOSEGUNDA: El pago semestral de agua atendiendo a la cantidad que de este recurso se utiliza, así como a la zona habitacional en que se encuentra el domicilio, el reporte y atención inmediatos de cualquier fuga ya sea en instalaciones privadas o vías públicas propuestos como posible artículo 14-A en sus Fracciones III y IV, atienden la manera de influir del ser humano en el ciclo hidrológico que necesariamente modifica los procesos naturales que actúan

sobre el agua, y es que el ser humano al construir asentamientos ocasiona que se extraiga agua para la agricultura y la industria además de que son muchas las actividades en que el agua es utilizada y esto origina una degradación de la misma, en lo que respecta a su calidad.

DECIMOTERCERA: Los artículos 99-A, 99-B y 99-C atienden que es obligación del Estado instalar redes de Alcantarillado que permitan la captación y el ahorro de agua de lluvia, mantener en buen estado las redes de alcantarillado y construir instalaciones depuradoras que separen el agua de lluvia de las aguas residuales, se propone incluirlos precisamente como obligación del Estado, debido a que la inversión en infraestructura hidráulica es de utilidad pública.

DECIMOCUARTA: Los gastos que representan las modificaciones a las redes de alcantarillado para separar las aguas negras provenientes de las aglomeraciones urbanas del agua de lluvia que puede reutilizarse, y la sustitución de los equipos sanitarios actuales por mobiliario que consume un gasto más módico de agua. además de las consiguientes modificaciones que significarían la reutilización del agua parcialmente sucia y agua jabonosa en casas y empresas, tendríamos como consecuencia un solo gasto total, que sustituiría la interminable y desmedida cadena de gastos destinados al abastecimiento de las ciudades en nuestro país. El ahorro que esto representaría primeramente en el ámbito puramente ecológico frenaría de manera importante la pérdida de hábitats originadas por la tala, el deterioro del suelo, recursos marinos y principalmente del agua potable, en el aspecto económico estos recursos monetarios podrían encauzarse hacia otras necesidades de carácter público como la salud o la educación, ya que los beneficios se reportarían de manera casi inmediata.

BIBLIOGRAFIA

- ANANI VITTORIO. Técnica moderna del alcantarillado y de las instalaciones depuradoras. Tercera edición, España, Editorial Medico Científico, 1972, 334p.
- ATHIE LAMBARRI MAURICIO. Calidad y cantidad del Agua en México. Primera edición, México, Editorial Fundación Universo Veintiuno, A.C., 1987, 149p.
- BABBITT HAROLD E. Alcantarillado y tratamiento de aguas negras. Sexta edición, México, Editorial Continental, 1977, 881p.
- CASALE DANTE I. Manual de obras sanitarias domiciliarias e industriales. Decimotercera edición, Buenos Aires - Lima - México - Barcelona, Editorial Américal, 1992, 386p.
- CASELLI MAURICIO. La contaminación Atmosférica. Primera edición, México, Editorial Siglo 21, 1992, 192p.
- CESAR VALDEZ ENRIQUE. Abastecimiento de Agua Potable. Cuarta edición, México, UNAM, 1994, 258p.
- FALCON CESAR. Manual de Tratamiento de Aguas Negras. Sexta edición, México, Editorial Limusa, 1980, 303p.

- GRANADOS SANCHEZ DIODORO y PEREZ CASTAÑEDA LOURDES. Destrucción del planeta y educación ambiental. Primera edición, México, Universidad Autónoma de Chapingo, 1995, 200p.
- INSTITUTO DE ESTUDIOS DE ADMINISTRACION LOCAL. Técnicas de Higiene Urbana. Madrid, 1977, 701p.
- JIMENEZ CISNEROS BLANCA. Filtración de Aguas. México, UNAM, 1992. 108p.
- MASKEW, GEYER, OKUN. Purificación de Aguas, Tratamiento y Remoción. Sexta edición, México, Editorial Limusa, 1986, 764p.
- PEREZ CARMONA RAFAEL. Desagües. Colombia, Editorial Escala, 1988, 357p.
- PEREZ CARMONA RAFAEL. El Agua. Segunda edición, Colombia, Editorial Escala, 1988, 198p.
- PURSCHEL WOLFGANG. El Tratamiento de las Aguas Residuales. Primera edición en español, España, Editorial Urmo, 1976, 132p.
- PURSCHEL WOLFGANG. Las redes Humanas de Saneamiento. Primera edición en español, España, Editorial Urmo, 1982, 206p.
- PURSCHEL WOLFGANG. Calidad de las Aguas y su Tratamiento. Primera edición en español, España, Editorial Urmo, 1982, 100p.

- RIGOLA LA PEÑA MIGUEL. Tratamiento de Aguas Industriales, Aguas de Proceso y Residuales. Barcelona España, Editorial Marcombo, 1989, 157p.

- CASALE DANTE I. Manual de obras sanitarias domiciliarias e industriales, decimotercera edición, Buenos Aires - Lima - México - Barcelona , Editorial Américal, 1992, 286p.

Legislación Consultada

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

- Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

- Ley Ambiental del Distrito Federal y su Reglamento.

- Código Civil para el Distrito Federal en materia común y para toda la república en materia federal.

- Reglamento del Servicio de Agua y Drenaje para el Distrito Federal

- Código Fiscal de la Federación

- Ley del Impuesto al Valor Agregado

GLOSARIO

- **ANAEROBIA** : APLICASE AL SER QUE NO REQUIERE OXÍGENO LIBRE PARA VIVIR.
- **ALVÉOLOS PULMONARES**: CADA UNA DE LAS FOSITAS EN QUE TERMINAN LOS BRONQUIOLOS
- **ANÉLIDOS** :ANIMALES DE CUERPO SEGMENTADO Y SANGRE ROJA, COMO LA LOMBRIZ.
- **APÉNDICES**: PROLONGACIONES
- **ARTRÓPOS**: ANIMALES INVERTEBRADOS DE CUERPO SEGMENTADO Y PATAS ARTICULADAS.
- **BIOTICAS**: DÍCESE DE LA ASOCIACIÓN QUE COMPRENDE ELEMENTOS VEGETALES Y ANIMALES.
- **CHALET**: CASA PARA UNA SOLA FAMILIA RODEADA DE JARDÍN
- **CÓNICA**: DE FORMA DE CONO
- **COTILEDONES** : PARTE DE LA SEMILLA QUE RODEA EL EMBRIÓN.
- **CRUSTÁCEOS**: ANIMAL CUBIERTO DE UNA CORAZA RESISTENTE.
- **CUTÍCULA**: LA PIEL DELGADA QUE ENVUELVE TODOS LOS CUERPOS ORGÁNICOS.
- **ENERGÍA CINÉTICA**: ENERGÍA QUE POSEE UN CUERPO POR VIRTUD DE SU MOVIMIENTO.
- **ENERGÍA POTENCIAL**: ENERGÍA QUE POSEE UN CUERPO POR VIRTUD DE SU POSICIÓN EN UN CAMPO DE GRAVEDAD, ELÉCTRICO, MAGNÉTICO, ETC.
- **EROSIÓN**: DESGASTE DEL SUELO.
- **ESTOMAS**: CADA UNA DE LAS ABERTURAS MICROSCÓPICAS QUE HAY EN LAS HOJAS DE LOS VEGETALES.
- **FLOEMA**: CONJUNTO DE PEQUEÑOS TUBOS CONDUCTORES DE LAS PLANTAS

- **FILAMENTO:** CUERPO EN FORMA DE HILO
- **FOTOSÍNTESIS :** COMBINACIÓN QUÍMICA PRODUCIDA POR LA ACCIÓN DE LA LUZ EN LA CLOROFILA
- **GERMINACIÓN:** ACTO DE GERMINAR O EMPEZAR A DESARROLLARSE
- **GRES:** PASTA DE ARCILLA Y ARENISCA CON QUE SE FABRICAN OBJETOS DE CERÁMICA.
- **HERBICIDAS :** SUSTANCIAS PARA COMBATIR EL DESARROLLO DE MALAS HIERBAS EN LOS CULTIVOS
- **HIDROSFERA:** CONJUNTO DE LAS AGUAS QUE CUBREN PARTE DE LA SUPERFICIE DEL GLOBO TERRAQUEO
- **HUMUS:** PARTE ORGÁNICA DEL SUELO
- **LITOSFERA:** CONJUNTO DE PARTES SOLIDAS DE LA TIERRA
- **LLANURAS PELÁGICAS:** REFERENTE A LOS ANIMALES Y VEGETALES QUE FLOTAN EN EL MAR
- **OSMOSIS :** PASO DE UN LÍQUIDO A TRAVÉS DE UNA MEMBRANA POROSA
- **PLATAFORMA CONTINENTAL:** PORCIÓN MARGINAL DE UN CONTINENTE CUBIERTA POR EL MAR, HASTA LA LÍNEA QUE COMIENZA EL DECLIVE BRUSCO HACIA LAS GRANDES PROFUNDIDADES MARINAS.
- **PROTOZOARIO:** ORGANISMO UNICELULAR
- **SÉSILES :** QUE CARECEN DE MOVILIDAD
- **SUSTRATO:** SUSTANCIA SOBRE LA QUE SE EJERCE LA ACCIÓN DE UN FERMENTO
- **VASOS LEÑOSOS:** LOS QUE CONDUCE LA SAVIA ASCENDENTE DE LOS VEGETALES
- **XILEMA:** EL CONJUNTO DE VASOS LEÑOSOS Y LIBERIANOS

ANEXO I

Regiones Hidrológicas

Vertientes del Océano Pacífico

- I Baja California Norte
- II Baja California Centro-Oeste
- III Baja California Suroeste
- IV Baja California Noroeste
- V Baja California Centro-Este
- VI Baja California Sureste
- VII, Río Colorado
- VIII Sonora Norte
- IX Sonora Sur
- X Sinaloa
- XI Ríos Presidio a San Pedro
- XII Lerma-Santiago
- XIII Huicicila
- XIV Ameca
- XV Costa de Jalisco
- XVI Armeria-Coahuayana
- XVII Costa de Michoacán
- XVIII Balsas
- XIX Costa Grande
- XX Costa Chica-Río Verde
- XXI Costa de Oaxaca
- XXII Tehuantepec

XXIII Costa de Chiapas

Vertientes del Golfo de México y Mar Caribe

- XXIV Río Bravo
- XXV Golfo Norte
- XXVI Cuenca del Río Pánuco
- XXVII Tuxpan-Nautla
- XXVIII Cuenca del Río Papaloapan
- XXIX Coatzacoalcos-Tonalá
- XXX Grijalva-Usumacinta
- XXXI Yucatán Oeste
- XXXII Yucatán Norte
- XXXIII Yucatán Este

Vertientes Interiores

- XXXIV Cuencas cerradas del Norte
- XXXV Mapimí
- XXXVI Nazas-Aguanaval
- XXXVII El Salado.

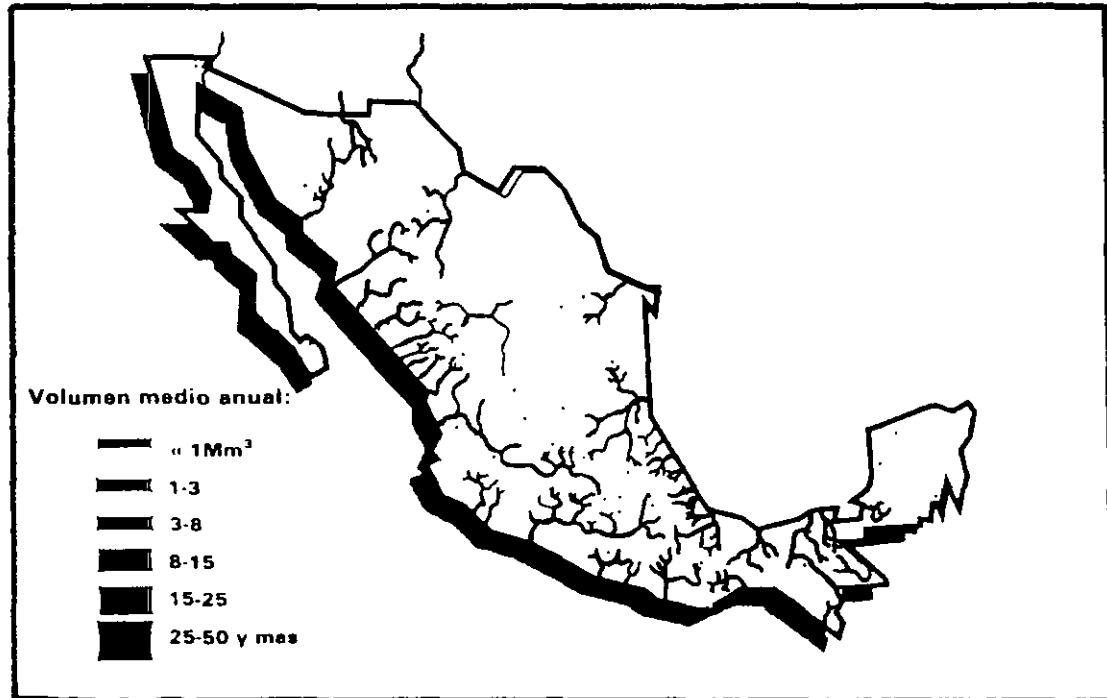
REGIONES HIDROLÓGICAS DEL PAÍS

ANEXO II



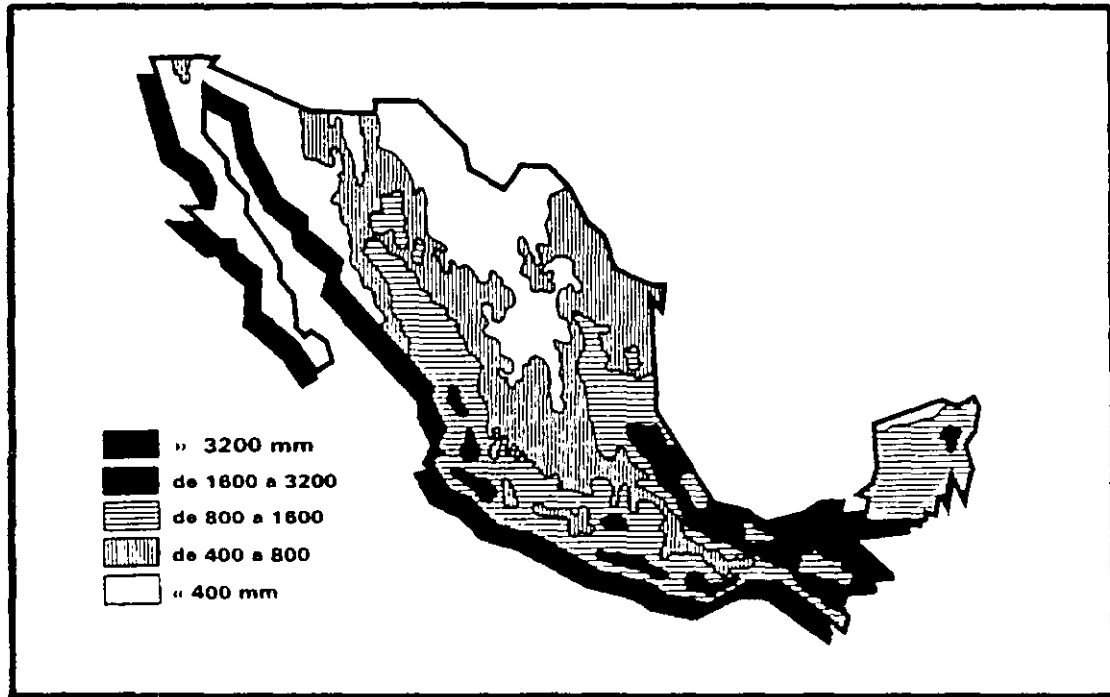
RÍOS MAS IMPORTANTES EN EL PAÍS

ANEXO III



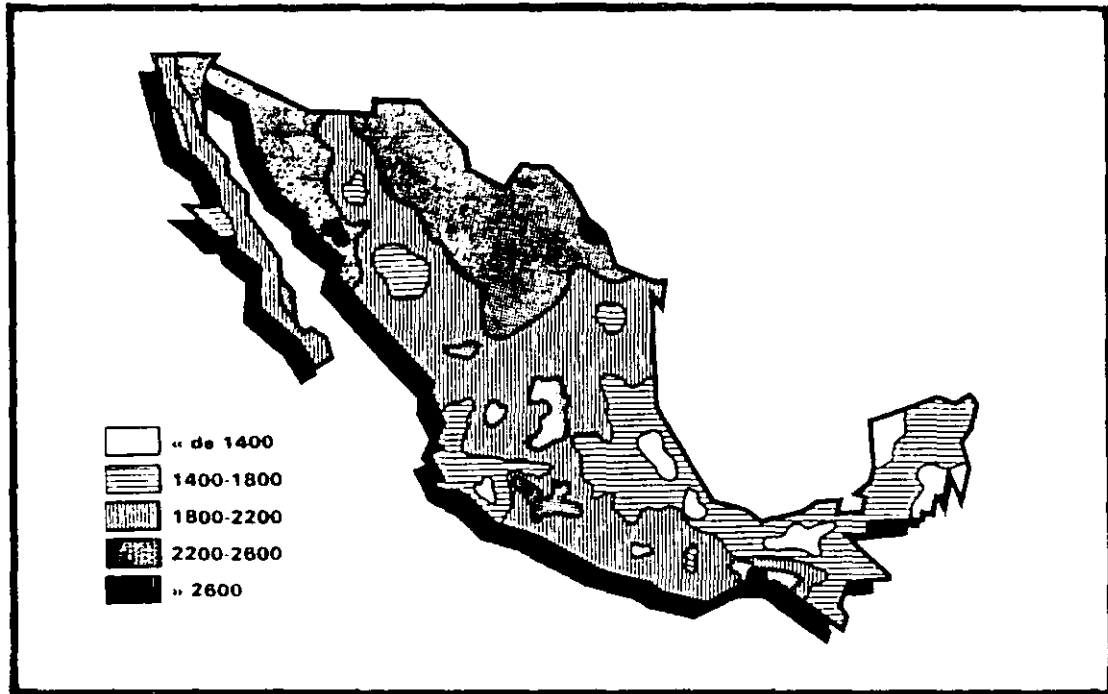
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL DEL PAÍS

ANEXO IV



EVAPORACIÓN POTENCIAL MEDIA ANUAL DEL PAÍS

ANEXO V



ZONAS CON RIESGO DE SEQUIAS DEL PAÍS

ANEXO VI

