

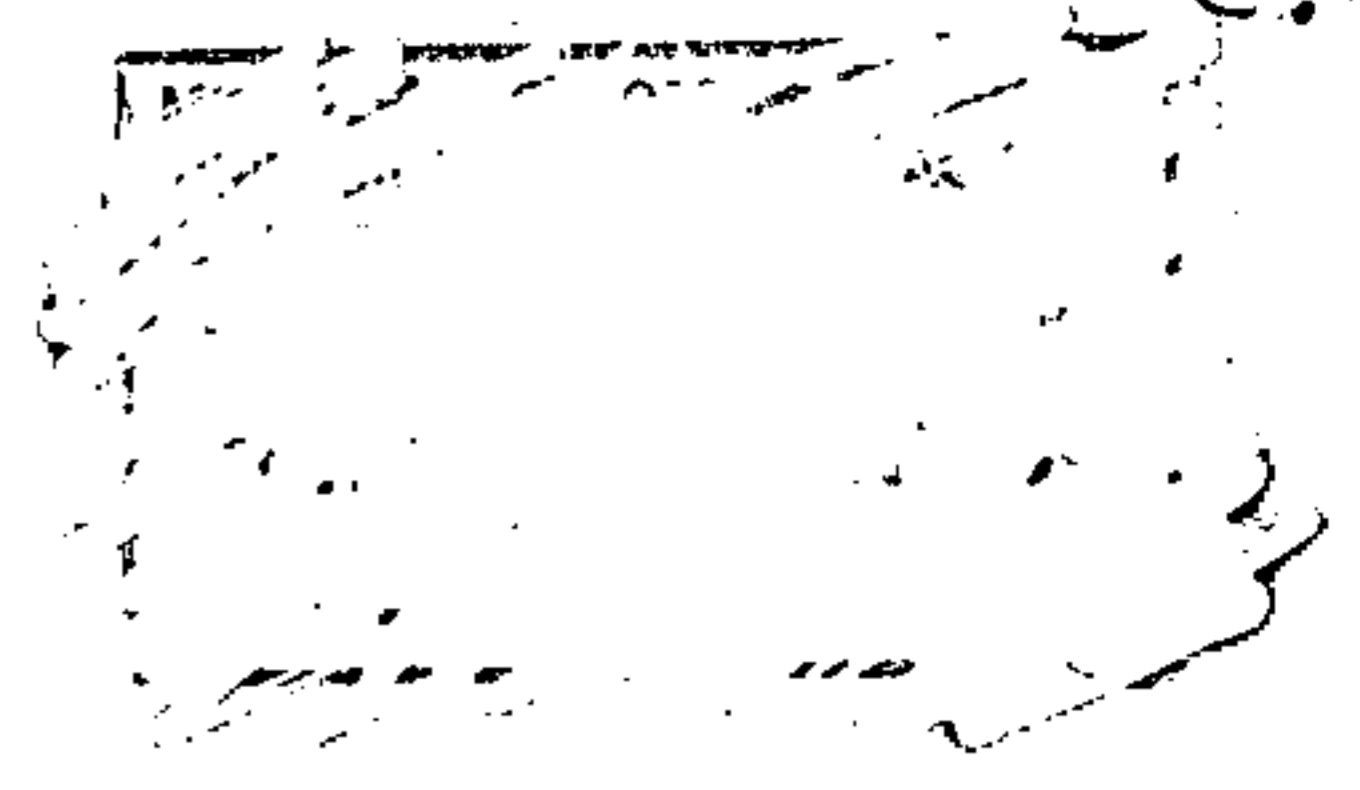
CON-4648

CON-4648
C.1

Microsystem - MOP_DGA



PLA



Un enfoque regional para el control de la contaminación del agua.

DIRECCION GENERAL DE AGUAS
Centro de Información Recursos Hidricos
Área de Documentación

CONTENIDO

INTRODUCCION

I	PANORAMA DE LA CONTAMINACION DEL AGUA EN MEXICO.	3
1.	Clasificación de cuencas	3
1.1.	Cuencas de primer orden	3
1.2.	Cuencas de segundo orden	4
1.3.	Cuencas de tercer orden	5
2.	Clasificación de ciudades y de zonas costeras.	5
II	MEDIDAS LEGALES DE CONTROL.	5
1.	Ley Federal de Aguas	5
2.	Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental.	6
3.	Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas.	6
III	DISTRITOS REGIONALES DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA.	8
1.	Conceptos generales	8
2.	Tipos de usuarios de los distritos	12
3.	Asignación de cuotas	12
4.	Metodología de asignación de cuotas para un Distrito Regional	17
5.	Obtención de tarifas por los servicios del Distrito	22
6.	Organismo administrador del Distrito	29

7. Financiamiento	30
IV ESTABLECIMIENTO DE DISTRITOS EN MEXICO	30
1. Distrito Regional de Control de la Calidad del Agua de CIVAC.	30
2. Distrito Regional de Control de la Calidad del Agua Toluca-Lerma	32
3. Programa de establecimiento de Distritos Regionales en México.	32
CUADRO 1. Clasificación de prioridades de las principales localidades en México. De acuerdo a la generación de contaminantes.	33
CUADRO 2. Prioridades para el control de la contaminación en la zona costera.	35
CUADRO 3. Población y producción industrial que cubren los distritos regionales de control de la calidad del agua.	37

En el transcurso del tiempo, los recursos hidráulicos han tenido que hacer frente a las demandas que ha establecido el crecimiento demográfico y el acelerado desarrollo urbano, industrial y agropecuario, así como a la recepción de aguas residuales.

En consecuencia de estos usos y de la descarga indiscriminada de aguas residuales, con masas de contaminantes cada vez más grandes y de mayor complejidad, gran parte del recurso hidráulico existente se encuentra deteriorado en su calidad, a tal grado, que su disponibilidad está en muchos casos cuestionada para los usos más adecuados a que debe destinarse.

El concepto modernista de calidad del agua establece precisamente que el nivel de calidad que debe mantenerse en los cuerpos receptores está en función de los usos a que se destinan, y por tanto, se habla de contaminación cuando esa calidad sufre algún deterioro que imposibilita dichos usos. De aquí que para poder obtener el máximo aprovechamiento del recurso, es indispensable proteger las aguas naturales contra la contaminación, mediante la adopción de medidas reglamentarias para el control de la calidad de las descargas de aguas residuales y para el adecuado uso y conservación del recurso.

Con este propósito, el Gobierno Mexicano ha emprendido diversas acciones para el control de la contaminación del agua, fundamentándose para ello en los siguientes documentos: la Ley Federal de Aguas, publicada en el Diario Oficial el 11 de enero de 1972; la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, publicada en el Diario Oficial el 23 de marzo de 1971, y derivado de este último, el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas, que entró en vigor el 29 de mayo de 1973.

De investigaciones y estudios llevados a cabo con el fin de definir las formas más efectivas y convenientes para lograr el control de la calidad del agua y solucionar el problema de la contaminación, se encontró que el establecimiento de Distritos regionales de control de la calidad del agua, constituye el modelo más atractivo y flexible para todas aquellas zonas donde existe alta densidad urbana-industrial, que son, por otra parte, donde comúnmente se presentan las mayores demandas de agua y los cuadros más alarmantes de deterioro del medio acuático.

El objetivo de este trabajo es el presentar los conceptos generales de los dis_ tritos regionales de control de la calidad del agua, y las conclusiones y expe_ riencias que al respecto ha tenido México, en su lucha para proteger el recur_ so hidráulico.

I. PANORAMA DE LA CONTAMINACION DEL AGUA EN MEXICO.

En México existen ciertas zonas críticas en las cuales está disminuyendo rápidamente a disponibilidad de los recursos hidráulicos como consecuencia de la creciente demanda motivada por la expansión de los grandes centros urbanos e industriales, y por los requerimientos de mejoramiento de la calidad impuestos por las normas de salud pública y la complejidad de los procesos industriales. Por otra parte, aumenta paralelamente la evacuación de residuos líquidos y sólidos en los ríos, lagos y mares hasta un punto tal, que ya no se puede confiar a los fenómenos de autodepuración el efecto de restablecer por sí solos las condiciones originales de este recurso, de los cuales depende la disponibilidad para un uso continuado y confiable.

Esta serie de descargas y vertimientos incontrolados han venido a causar un panorama indeseable en estas zonas que ya requieren una atención inmediata.

A continuación se presenta un resumen general de las zonas con mayores problemas de contaminación, siendo obtenidos los datos aquí descritos, de los estudios sobre la calidad del agua en los principales cuerpos receptores de agua del país.

1. Clasificación de cuencas.

El análisis de 218 cuencas hidrológicas del territorio nacional que representan aproximadamente el 84% de la superficie del país, el 92% de los ríos existentes y el 81% del volumen escurrido, con respecto a su nivel de contaminación tomando en cuenta indicadores físicos, sociales, económicos y de contaminación, concluyó en la siguiente clasificación de prioridad:

1.1. Cuencas de primer orden.

Son aquéllas donde existen graves problemas de contaminación en cuerpos de agua y que requieren una atención inmediata. En ellas se encuentra el 54% de la carga orgánica del país, el 59% de la población, el 52% de la superficie bajo riego y el 77% del valor bruto de la producción industrial. Dentro de esta clasificación quedaron las siguientes once cuencas.

<u>Cuenca</u>	<u>Carga Orgánica</u> <u>Ton. DBO/año</u>	<u>Principales fuentes de contaminación.</u>
Pánuco	334,721	Población, productos químicos, producción de bebidas alcohólicas.

<u>Cuenca</u>	<u>Carga Orgánica Ton. DBO/año</u>	<u>Principales fuentes de contaminación</u>
Lerma	134,784	Población, productos químicos, - industria azucarera.
Balsas	92,294	Industria azucarera, población.
Río Blanco	60,472	Industria azucarera.
Guayalejo	60,426	Industria azucarera.
San Juan	60,287	Productos químicos, población. Industria papelera.
Culiacán	48,682	Industria azucarera.
Fuerte	48,163	Industria azucarera.
Coahuayana	26,423	Industria azucarera.
Nazas	16,075	Producción de bebidas alcohólicas, población, productos químicos.
Conchos	11,911	Población, industria papelera.

1.2. Cuencas de segundo orden.

Son aquéllas que por su población y la industria actualmente establecida, así como el desarrollo acelerado que en los últimos años han tenido, es de esperarse que en un período de 10 años aproximadamente, sus aguas residuales sean motivo de niveles altos de contaminación que interfieran con los usos benéficos de las corrientes. Dentro de esta clasificación que daron 43 cuencas, en las cuales se encuentra el 41% de la carga orgánica del país, el 22% de la población, el 45% de la superficie bajo riego y el 9% del valor bruto de la producción industrial. Aunque si bien estas cuencas no presentan en general, problemas graves de contaminación, existen sin

embargo algunos núcleos urbanos e industriales que requieren de una atención especial.

1.3. Cuencas de tercer orden.

Las 164 cuencas que quedaron dentro de esta clasificación, contiene solo el 6% de la población y el 7% del valor bruto de la producción industrial. Actualmente no presentan niveles significativos de contaminación que interfieran con los usos benéficos de las corrientes.

2. Clasificación de Ciudades y de Zonas Costeras.

Al igual que las cuencas hidrológicas, se analizaron las principales ciudades del país, así como las zonas costeras donde se localizan los puertos y zonas turísticas más importantes, en cuanto a generación de contaminantes y urgencias de la acción para el control de la calidad del agua, en base a los cuadros de deterioro del medio acuático que presentan, habiéndose concluido también en una clasificación de prioridades (cuadros 1 y 2).

Es interesante observar que, en base a estos análisis y a otros estudios realizados, se deduce que las principales fuentes de contaminación las constituyen, el sector industrial en primer término, y el sector municipal, presentándose los cuadros más alarmantes de contaminación y los principales problemas específicos de calidad del agua, en todas aquellas áreas con alta densidad industrial y urbana, donde es de urgente necesidad la implementación de soluciones adecuadas para el control de la calidad de las descargas de aguas residuales y para el buen uso y conservación del recurso hidráulico.

II. MEDIDAS LEGALES DE CONTROL.

Las medidas legales de control de la calidad del agua emprendidas en México, se fundamentan en los siguientes documentos:

1. Ley Federal de Aguas.

Las medidas de control contenidas en esta Ley se refieren al otorgamiento de permisos y concesiones para la utilización de las aguas residuales y su descarga a cuerpos de agua racionales. Además es posible condicionar las concesiones para el uso de aguas nacionales al reuso del agua y al trata -

miento final antes de desecharse. Estas medidas se han conectado en la práctica al establecimiento de las condiciones particulares incluidas en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas.

2. Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental. Esta Ley cubre todos los aspectos relativos a la contaminación del ambiente incluyendo el agua. El Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas se fundamenta en esta Ley. Un aspecto relativo al agua que contiene esta Ley y que aún no está reglamentado es la utilización de las aguas residuales tratadas para diversos fines.

3. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas.

El concepto fundamental incluido en este Reglamento es que la responsabilidad por la contaminación del agua recae en el que la genera. De esta responsabilidad solo se excluyen las aguas residuales generadas en casas habitación.

Con objeto de identificar a los responsables de descarga el Reglamento les exige su registro ante la Secretaría de Recursos Hidráulicos en el cual aporten la información relativa a las aguas residuales descargadas.

Los medios que se incluyen en el Reglamento para obtener el control de la contaminación del agua son los siguientes:

- a) Tratamiento de las aguas residuales para el control de sólidos sedimentables, grasas y aceites, materia flotante, temperatura y pH.
- b) Determinación y cumplimiento de las condiciones particulares de las descargas de aguas residuales, mediante el tratamiento de éstas, en su caso, de acuerdo con el resultado de los estudios que la autoridad competente realice de los cuerpos receptores, su capacidad de asimilación, sus características de dilución y otros factores.

El tratamiento exigido en el punto a) es similar al que se obtiene con el tratamiento conocido como primario; este tratamiento puede proporcionarse, en el caso de aguas residuales domésticas y la mayoría de los industriales, con tanques Imhoff, sedimentadores y con lagunas de oxidación, aún cuando estas proporcionan un trata-

miento más completo que los anteriores.

En el procedimiento marcado en el punto b) se requerirán seguramente de tratamientos más avanzados que los anteriores y con costos aún mayores. La clasificación de los cuerpos receptores según sus usos corresponden a la Secretaría de Recursos Hidráulicos y este programa se inició en la cuenca del río Pánuco, la cual tiene prioridad I de acuerdo a las prioridades por cuencas indicadas en el capítulo anterior.

Para las descargas que se hacen a alcantarillados, el Reglamento otorga la opción al responsable de llevar a cabo el tratamiento requerido, o pagar una cuota al organismo responsable del alcantarillado por el tratamiento que dicho organismo tiene que dar a sus aguas residuales en el punto de vertido.

El Reglamento incluye sanciones económicas para los responsables que no cumplan con sus obligaciones en los plazos señalados.

El cumplimiento de estas disposiciones pueden motivar las siguientes situaciones:

- La implantación de un número muy grande de plantas de tratamiento.
- Una erogación considerable de recurso financiero, tanto del sector industrial como municipal.

Lo anterior representa un problema para la Secretaría de Recursos Hidráulicos por el gran número de efluentes que tendrán que ser vigilados y controlados. Por otra parte, las condiciones económicas y financieras de la mayoría de la industria y de los municipios, constituyen un grave problema para la construcción, administración, operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento independientes.

Por estas razones, y como resultado de las diferentes formas que se estudiaron para resolver el problema, se propuso la -

creación de Distritos de Control de la Calidad del Agua, con la autoridad suficiente para planear, construir, operar y mantener los sistemas de control que sean necesarios.

III DISTritos REGIONALES DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA.

1. Conceptos Generales.

En México existen zonas de alta concentración urbana e industrial, donde las aguas residuales que se generan son colectadas por varios sistemas de alcantarillado o directamente vertidas a los cuerpos receptores.

Para controlar la contaminación del agua existen varios sistemas como alternativas de solución:

Individual.

Cada responsable de descargas de aguas residuales que no satisfaga los requerimientos de calidad que establecen los ordenamientos vigentes al respecto, debe darles el tratamiento adecuado para ajustarlas a los límites que fijan las normas, antes de efectuar el vertido de las aguas residuales a cualquier cuerpo receptor. Esto generalmente es motivo de altos costos a los que debe enfrentarse el responsable para proporcionar a sus descargas el tratamiento que se requiere, dificultándose por otra parte la vigilancia de los efluentes que se descargan por el gran número que sería necesario vigilar.

Municipal.

Las autoridades municipales a cargo de los sistemas de alcantarillado de las localidades diseñan y construyen la planta de tratamiento que se requiere para que las aguas residuales de la localidad satisfagan las normas de calidad establecidas; se cubren en forma prioritaria las necesidades municipales y se presenta la opción a los responsables de descargas no domésticas,

de utilizar los servicios que, con ciertas condiciones, les puede proporcionar el municipio. El responsable interesado toma una decisión después de analizar los costos que tendrían que enfrentar si tratara sus aguas independientemente o en forma conjunta con la municipalidad. Lógico que esta alternativa solo es válida para aquellos responsables de descargas que puedan ser conectadas al sistema de alcantarillado municipal.

Regional.

En un sistema de control, constituido por redes de drenaje, colectores y planta de tratamiento general, se captan y se da tratamiento a todas las aguas residuales que se generan en una zona o región.

El principal argumento en favor de este sistema es que los costos por unidad de volumen tratado decrecen a medida que se tratan mayores volúmenes de agua. Por otra parte, si se realiza un análisis económico completo, de acuerdo a las características particulares de cada región, el costo total del manejo de las aguas de esa región será minimizado.

Mediante un sistema regional, contemplando las fuentes específicas de contaminación, con sus diferentes impactos en la región y en el cuerpo receptor (reacciones que generan), se pueden coordinar instituciones administrativas, capital y métodos de tratamiento para lograr los requerimientos óptimos de calidad del agua en la región. En este concepto este método, es sin duda el menos costoso para estos propósitos.

En un sistema regional, es muy importante el área sobre la cual se establezca este sistema. El área que abarque deberá ser tal que las soluciones planteadas sean consistentes con las características y metas planteadas para toda la cuenca del cuerpo en estudio.

La forma ideal de un sistema regional de control, la constituyen los sistemas de cuencas de ríos. En éstas todas las fuentes de contaminación se administran por una autoridad que es autofinanciable. El campo de acción del cuerpo es tan amplio como sea necesario para la regulación del tratamiento de las aguas, contemplando

niveles de flujo, almacenamiento de aguas residuales, recolección, sedimentación en los cuerpos receptores, aereación artificial, zonificación, imposición de penalidades y otras inversiones necesarias.

De los tres sistemas mencionados y, atendiendo a las condiciones prevaletientes en nuestro país, el último es el que presenta más atractivos desde el punto de vista económico y social, tanto a nivel individual, como regional y nacional.

De aquí que para la solución de los problemas de control de la contaminación del agua a nivel regional, se ha considerado la creación de los llamados distritos regionales de control de la calidad del agua como una de las formas más flexibles, en los cuales, un organismo administrador se encarga de planear, construir y operar las obras de recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales del área de su jurisdicción, en forma integral, de manera que en el distrito no exista una sola descarga mal dispuesta y que no satisfaga las condiciones establecidas. Estos distritos funcionan en forma autosuficiente, a través del cobro que el organismo administrador realiza a los usuarios del sistema por los servicios que se le proporcionan.

Las bases legales para su establecimiento fueron bien fincadas cuando se detallaron los dispositivos jurídicos al respecto. En este caso, concretando, la Ley Federal de Aguas, en sus artículos 21, 26 y 159, otorga a la Secretaría de Recursos Hidráulicos la facultad de proyectar y ejecutar obras encaminadas a un manejo más racional del agua. La Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, por medio de su Reglamento de Aguas, en el artículo 28, deja en libertad a los responsables de descargas de agruparse para construir las obras comunes, a fin de efectuar una sola descarga que cumpla con las normas establecidas.

En forma general puede decirse que los costos unitarios de tratamiento se ven influenciados por:

- El volumen de agua residual por tratar;

- la frecuencia con que se presentan los caudales máximos por tratar;
- el tipo de sustancias contaminantes;
- su concentración, y
- la calidad con que se requiere tener el efluente para destinarlo a otros usos.

Por tanto algunas de las ventajas que presentan los distritos regionales son:

- a) Ahorros en los costos de capital y de operación debido a la economía de escala del sistema de tratamiento. A mayores volúmenes tratados, menores costos unitarios resultantes.
- b) Reducción de la frecuencia y magnitud de los caudales máximos en relación con el caudal medio a tratar, lo que redundará en ahorro de obras.
- c) Un mejor uso del suelo y de la fuerza de trabajo.
- d) Una mejor operación del sistema de tratamiento, ya que las plantas grandes son potencialmente mejor operadas que las pequeñas.
- e) Mayor seguridad y flexibilidad en el tratamiento.

Adicional a estas ventajas, es conveniente mencionar el hecho de que, proyectar una obra de participación común, redundará en beneficio de la región, propiciando un mayor acercamiento y una mayor comunicación entre los habitantes de la zona. Además al conservar la calidad del agua, se logrará evitar condiciones insalubres, obtener áreas de recreación o abrir nuevas tierras de cultivo por riego.

Bajo este sistema, uno de los principales problemas que surge, es la distribución de responsabilidad entre todos los habitantes de la región, como aportadores de aguas residuales; para resol-

verlo deberá contar con las siguientes características de eficiencia, equidad y efectividad:

- **Eficiencia:** El Distrito de Control será más eficiente en la medida en que se apegue al concepto de cuenca, considerando todas las características hidrológicas, y que esté dirigido a la implantación de cuerpos de tratamiento de gran tamaño para lograr abatir los costos unitarios. Aquí varias alternativas pueden analizarse, gracias al uso de la computadora.
- **Equidad:** Debe evitarse el sobrecargo de costos a los diferentes usuarios y asignar adecuadamente las responsabilidades entre los sectores beneficiarios de las obras de control de la contaminación.
- **Efectividad:** Deberá buscarse el mejor aprovechamiento de los recursos de todos los contribuyentes para resolver en la mejor forma los problemas que se presenten en el sistema.

2. Tipos de usuarios de los Distritos.

Existen dos tipos de usuarios de las instalaciones de un Distrito: a) los que utilizan en forma directa los sistemas de conducción y tratamiento para sus descargas de aguas residuales, y b) los que usan el sistema de conducción para el transporte de las aguas pluviales, o aquéllos cuyas propiedades se incrementan en valor por la disponibilidad del servicio.

Los dos tipos de usuarios se benefician por el sistema regional de control de la contaminación del agua y, por ende, son ellos quienes deben amortizar la inversión y costear la operación y mantenimiento del sistema. Por otra parte, al cobrarle una cuota justa al usuario, éste se preocupa por usar más eficientemente el agua y por reducir al mínimo la descarga de elementos contaminantes.

3. Asignación de cuotas.

Para el desarrollo de un procedimiento tendiente a asignar las responsabilidades entre los usuarios del distrito, se deberán contemplar como normas fundamentales o como metas a lograr, la equidad, simplicidad, eficiencia y el nivel adecuado de ingresos.

Son muchos los procedimientos que se han empleado en los sistemas de cuotas. Cada uno de ellos está de acuerdo con la información disponible del lugar; por ello es necesario reconocer que resulta muy difícil el encontrar prácticas de asignación que se apeguen estrictamente a cada uno de los requerimientos.

Si se analiza cada uno de los procedimientos de asignación que se aplican en los sistemas existentes, a primera vista se puede concluir que se cuenta con tantos procedimientos como sistemas hay; sin embargo, profundizando un poco más en el análisis de cada uno de ellos, es fácil encontrar características comunes. Muchas de estas características constituyen, en la mayoría de las veces, la esencia de cada procedimiento. No se pretende afirmar con lo anterior que todas las metodologías de asignación sean fundamentalmente las mismas. Lo que se desea decir es que, dentro de la variedad existente, es posible encontrar una clasificación compacta que permita enmarcar y valorar convenientemente los procedimientos vigentes.

Los criterios más usuales que se aplican para la asignación de cuotas se describen a continuación.

Características de la propiedad.

Este procedimiento se emplea aún en muchas comunidades como criterio único para fijar la imposición, y en otros sistemas se usa como parámetro complementario. La longitud de la fachada se ha usado también para los mismos propósitos. Los dos elementos anteriores se han aceptado sin muchas objeciones por las comunidades para cubrir los costos de las obras de drenaje en su etapa más simple, es decir, recolección de desechos.

Otra de las características de la propiedad que se ha empleado, es su área. A través de ésta se mide indirectamente el uso que se da a las obras existentes.

Tarifa única.

Bajo la forma de tarifa única, cada usuario paga la misma cantidad por hacer uso del sistema. Esta forma ha tenido gran aceptación en las poblaciones chicas donde no existe más de un tipo de usuario: el doméstico.

co. En las localidades que han incorporado actividades comerciales o de otra naturaleza, este sistema se ha visto sustituido por la aplicación de fórmulas más complejas.

Tarifa única por tipo de usuario.

En muchos lugares se ha sentido la necesidad de cambiar la tarifa única a otra forma que considera el nivel de actividad de cada usuario. Para la aplicación de la tarifa única por tipo de usuario se realiza una clasificación de los usuarios existentes en el lugar, de acuerdo a la cual se fija la cuota por los servicios.

En este sistema pueden encontrarse dependiendo del desarrollo de la población, desde dos o tres tipos de usuarios hasta una lista exageradamente grande de ellos. Asimismo, los factores considerados para la clasificación de los usuarios son variables.

Una característica muy importante de esta forma de asignación es que la clasificación de ciertos usuarios se puede hacer en función del volumen y características de sus desechos. A medida que se aumenta el detalle de la clasificación aumenta la complejidad del sistema. Empero, esta metodología es, en relación a otras, fácil de administrar.

Una de las desventajas más notables es que dentro de cada tipo de usuarios, al asignarles una cuota fija no existe incentivo para que mejoren la calidad del agua de sus desechos. Por otra parte, no importa el detalle con que se llegue a la clasificación, siempre existirán variaciones en la forma en que cada uno de ellos utiliza el sistema; sin embargo, este método puede encontrar amplia aceptación en algunas comunidades.

Instalaciones existentes y tamaño de conexión.

Mediante el procedimiento de instalaciones existentes se cobra de acuerdo al tipo y número de ellas. Las instalaciones que se consideran, son todas aquellas relacionadas con el uso y el drenaje del agua. A través de éstas, se trata de reflejar la naturaleza y la cantidad de las aguas de desecho. Un indicador que da idea de la cantidad de agua usada es el diámetro de los tubos, ya que refleja burdamente las descargas máximas esperadas; además la distribución de esas instalaciones es otro indicador de la naturaleza de las aguas.

Algunos municipios contemplan en este sistema una herramienta para redistribuir el ingreso. Los usuarios que poseen mayor monto de ingresos son los que tienen más instalaciones. Son estos usuarios los que pagarán la mayor parte del costo del sistema, resultando favorecidos los individuos de escasos recursos económicos.

El uso de las instalaciones existentes para establecer cuotas requiere de un censo de éstas, el cual debe ser actualizado frecuentemente. El tamaño de la conexión, como método, es obviamente mucho más sencillo de administrar.

Uso del agua.

Existe una relación muy estrecha entre el agua usada y el volumen de los desechos. Principalmente en los usuarios del tipo doméstico y comercial, lo afirmado anteriormente presenta muy escasa duda. En el caso de las industrias es igualmente válido, aunque es posible encontrar una mayor separación en el comportamiento de las cantidades de agua usada-volumen de desecho.

Una modalidad muy utilizada para la fijación de las cuotas es la de emplear un porcentaje del volumen de agua facturada para cada usuario.

Características de las aguas residuales.

Hasta ahora, las formas de asignación que se han descrito constituyen metodologías que tratan de cuantificar la aportación que le corresponde a cada usuario, mediante elementos que se presume reflejan el servicio que se le está prestando a través del sistema de disposición de aguas. No obstante, casi todos los criterios descritos están encaminados a medir, indirectamente, las características de las aguas residuales. Entre mayor sea el volumen de desechos que aporte un usuario, deberá cubrir una mayor parte de los costos del sistema. El mismo razonamiento puede ser válido al hablar de la calidad del agua. Cuando una descarga acarrea cierta cantidad de contaminantes, como lo son materia orgánica, sólidos sedimentables, grasas y aceites, se tendrá que aplicar un tratamiento adecuado que logre abatir sus concentraciones a niveles previamente establecidos. Naturalmente que un sistema de disposición de aguas tendrá que considerar las características cuantitativas y cualitativas de las descargas de los diversos usuarios para aplicar las prácticas de tratamiento adecuados. Esto constituye el punto de partida de los

distritos que asignan sus costos en base a las características de las aguas residuales.

La cuantificación de las características de las aguas solo se justifica para cierto tipo de usuario, principalmente la industria. Por otra parte, las descargas industriales son muy importantes en cuanto a volumen y calidad de sus aguas. De ahí que este procedimiento tiene sentido sólo cuando en un municipio o región existen representantes de este sector, o comercios que, por su actividad peculiar hagan conveniente el control de sus aguas.

Las características de las aguas residuales de los usuarios, se utilizan para fijar su cuota. Generalmente se establecen límites o niveles de calidad del agua de su descarga de tal forma que el usuario que sobrepase esos niveles, tenga que pagar por la regularización de su descarga.

Los parámetros que se utilizan dependen del tipo de tratamiento pero los más comunes son, demanda bioquímica de Oxígeno (DBO), sólidos suspendidos (SS) y volumen del efluente. Algunos procedimientos incluyen grasas y aceites, demanda de cloro, y otros factores particulares del lugar de aplicación. La asignación que se realiza en base a estos elementos, pretende hacerse equivalente al costo de recolección y tratamiento de las aguas de desecho.

La forma típica de la fórmula que da el valor de la cuota es:

$$C = a(V) + b (DBO - DBO_n) + c (SS - SS_n)$$

donde,

$$C = \text{cuota (\$)}$$

$$V = \text{volumen de agua residual (m}^3 \text{)}$$

$$a, b, c = \text{Tarifa por cada factor.}$$

$$DBO_n = \text{concentración "normal" de DBO}$$

$$SS_n = \text{concentración "normal" de SS}$$

Las condiciones particulares de las descargas, o límites tolerables, se pueden establecer considerando la eficiencia del tratamiento que se esté aplicando o se piense aplicar.

En los lugares donde se ha empleado este procedimiento para la fijación de cuotas se han obtenido, en general, resultados satisfactorios. Los volúmenes de contaminantes generados por las industrias, se han abatido en poco tiempo, hasta en un 40%. Los responsables de las industrias reaccionan poniendo algún tipo de tratamiento, cambiando sus reactivos, cambiando sus procesos o tomando cualquier otra medida que disminuya la cuota a pagar. La principal reducción, como es de esperarse, se alcanza los primeros años de operación del sistema. Esta respuesta es provocada porque las industrias descubren que pueden reducir sus costos mediante un mejor control del uso del agua, ya que se les cobra en función del servicio proporcionado, es decir, considerando la naturaleza de sus desechos.

El principal obstáculo, que encuentran los sistemas que quieren aplicar este procedimiento, es la complejidad del mismo. La variación de las características de las aguas residuales, muchas veces debido a la operación normal de las industrias y otras veces a cambios en el proceso, requiere de periódicos muestreos de sus aguas, para asegurar que las mismas están aportando una cantidad justa. Del mismo modo, los desechos son diferentes para cada rama o actividad, por lo que se tendrá que establecer la naturaleza de las aguas de cada industria para fijarle una cuota, la cual deberá ser continuamente actualizada. Los costos asociados a los muestreos de las descargas son generalmente elevados. Se tiene que buscar cuidadosamente un equilibrio entre la información necesaria y el costo involucrado para lograr una adecuada adaptación de este sistema.

Es indudable que un buen programa de muestreo a las industrias es aquel que considere factores tales como tipo de producción, cambios en el proceso, forma de operación y materia prima; sin embargo, para cada caso se deberán diseñar programas de muestreo adecuados y económicamente factibles.

4. Metodología de asignación de cuotas para un Distrito Regional.

El sistema de control de calidad, en su acepción más general, sería en el que el organismo administrativo se encargara de la asignación de

de las cuotas a cada uno de los usuarios; sin embargo, el sistema se puede limitar a tratar con municipios e industrias. De esta forma, a los municipios se les cobra de acuerdo al uso que hagan el sistema; las autoridades de las localidades establecerían tarifas entre sus habitantes para cubrir el monto de su cuota, empleando cualesquiera de las formas que se han descrito con las recomendaciones que se dan posteriormente.

El método que se presenta distribuye los costos del distrito entre todos los que reciben un servicio del mismo. Los usuarios se clasifican en domésticos, comerciales e industriales. Esta selección se ha hecho por ser más general y versátil; se pueden eliminar sectores y el procedimiento podrá seguirse aplicando.

El sistema de disposición de desechos se puede dividir en: 1) Red de recolección, 2) Colectores y 3) Cuerpo de tratamiento. De esta forma, habrá algunas partes del sistema cuyo costo será fácilmente asignable. La red de recolección por ejemplo, se asignará directamente a los usuarios para los que está destinada; la red de una colonia o barrio la tendrán que pagar los habitantes de los mismos; sin embargo, surge la pregunta ¿qué proporción del costo de los colectores y del cuerpo de tratamiento, deberán cubrir estos habitantes?; la naturaleza del servicio que dan estas partes del sistema hace más compleja la asignación de sus costos. Un sector considerable de la población puede utilizar los colectores; y uno mayor, el cuerpo de tratamiento.

Es necesario conocer qué parte de la capacidad de diseño de cada unidad del sistema de recolección y tratamiento, corresponde a las necesidades actuales, y cuál será para uso futuro. De esta forma se cobrará a los usuarios actuales la inversión y los costos de operación y mantenimiento que corresponda a lo que están usando; y a los usuarios futuros, se les asignará la parte que ha sido construída para ellos. Este procedimiento está sujeto a los requerimientos de las instituciones bancarias que otorguen el crédito para llevar a cabo las obras y/o a las políticas que fije el consejo de administración del distrito. Es probable que se acepte que el crédito sea cubierto considerando la capacidad creciente de pago del distrito; sin embargo, también se puede exigir que los pagos sean constantes a lo largo del período de amortización. En este caso, los usuarios actuales tendrán que cubrir inicialmente una mayor proporción de los costos que les corresponden; pero más tarde, a

medida que se van incorporando nuevos usuarios, se les retomará el excedente que hayan aportado.

Las plantas de tratamiento están constituidas por muchas unidades de diferentes funciones cada una. Por consiguiente, los parámetros de diseño son igualmente diferentes siendo necesario estimar para cada uno de ellos la proporción del costo que le corresponde por unidad de la planta de tratamiento. La suma de costos de las unidades dará la parte que corresponde a cada parámetro del costo total del sistema. Por ejemplo, para una planta de tratamiento biológico, los parámetros de diseño más importantes son: demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos suspendidos (SS) y caudal (Q); para éstos, habría que obtener la proposición del costo total que le corresponde a cada uno. En seguida se calculan los costos unitarios (\$/Kg de remoción y \$ /m³ de agua recibida) de acuerdo a los volúmenes de contaminantes removidos anualmente en la planta de tratamiento.

Los usuarios del sistema se pueden clasificar en industriales, comerciales y domésticos. Todos ellos pagarán de acuerdo al uso que hagan del sistema, es decir, considerando el volumen y características de las aguas residuales que arrojen al sistema de disposición. Para cada parámetro de cobro, se determinará la cantidad anual que el usuario arroja al sistema y es removido por la planta de tratamiento, de tal forma que mediante la aplicación de los costos unitarios o tarifas se obtendrá la cuota correspondiente.

En el caso de los usuarios comerciales y domésticos, la estimación se recomienda hacerla de manera indirecta. Los usuarios industriales deben ser objeto de estudios más completos y a varios de ellos practicarles muestreos periódicos para determinar las características de sus aguas.

Los procedimientos de asignación a los usuarios serán de acuerdo a la clase en que se encuentre. A continuación se describen las consideraciones que para cada tipo de usuario se consideran pertinentes:

Usuarios domésticos.

Las aguas de origen doméstico poseen características bien definidas.

Por consiguiente se podrán adoptar estándares y cobrar en base al agua consumida y/o al número de habitantes de las viviendas. De ninguna manera se justifica el realizar muestreos de las aguas residuales de origen exclusivamente doméstico. Para la fijación de las características de las aguas residuales domésticas se harán revisiones bibliográficas y probablemente sea necesario tomar algunas muestras de verificación y complementación de los índices existentes.

Usuarios comerciales.

La asignación de la cuota a cada comercio se puede hacer de acuerdo a una clasificación de los mismos. Para este agrupamiento tomarán en cuenta factores tales como rama de la actividad comercial e importancia del establecimiento. Una posible clasificación es: oficinas, restaurantes, hoteles, hospitales, escuelas, tiendas, baños públicos, lavanderías y servicios de lavado de coches.

Una vez enmarcados los comercios, se procederá a determinar estándares o índices de las características de los desechos de cada grupo formado.

El siguiente paso es la aplicación de los costos índice para obtener las cantidades que deberá cobrarse a cada usuario de este tipo.

Usuarios industriales.

Las industrias generan desechos de características extremadamente variables; dentro de una misma industria, las aguas residuales presentan gran variabilidad: el tipo y cantidad de contaminantes dependen de las materias primas utilizadas, proceso aplicado, reactivos utilizados, programa de producción y producto terminado. Consecuentemente, en una descarga industrial se pueden encontrar volúmenes y elementos diferentes en dos instantes considerados. Por otro lado, algunas industrias solo utilizan el agua para servicios generales de la misma o en forma secundaria en el proceso, de tal suerte que la naturaleza de sus desechos sigue ciertos patrones establecidos o fácilmente determinables.

Para la determinación de las características de las descargas de las industrias, se debe hacer en primer lugar una selección de éstas y de acuerdo a su importancia y características, se les realizarán muestreos periódicos a sus descargas. El principal criterio que se aplicará para

esta selección, será que el costo de los muestreos sea una mínima proporción de la cuota total.

Procedimiento de cálculo.

Una vez que se cuente con las características de las descargas, se deberá proceder al cálculo de la cuota correspondiente. Para lo cual se recomienda el procedimiento siguiente:

sea:

V_i = volumen de agua descargada por el usuario i , $m^3/año$

DBO_i = Demanda Bioquímica de Oxígeno del usuario i removida en la planta de tratamiento, Kg/año.

SS_i = Sólidos Suspendidos de Oxígeno del usuario i removidos en la planta de tratamiento, Kg/año.

n = Total de usuarios.

Entonces:

TV = $\sum_{i=1}^n V_i$ Total de agua tratada, $m^3/año$

$TDBO$ = $\sum_{i=1}^n DBO_i$ Total removido de DBO, Kg/año

TSS = $\sum_{i=1}^n SS_i$ Total de sólidos suspendidos removidos Kg/año.

Así los porcentajes de utilización de la planta por usuario son:

PV_i = V_i / TV

$PDBO_i$ = $DBO_i / TDBO$

PSS_i = SS_i / TSS

La participación de cada usuario en el costo anual es:

U_i = vPV_i + $sPSS_i$ + $d DBO_i$

donde:

v = % del costo anual cargable al volumen

s = % del costo anual cargable a los sólidos suspendidos

d = % del costo anual cargable a la DBO

Finalmente la cuota anual por usuario es:

$$CU_i = U_i \cdot CA_k$$

donde:

CU_i = Cuota para el usuario i el año K

U_i = Proporción que le corresponde al usuario

CA_k = Costo del sistema del año

La revisión de las cuotas asignadas a los usuarios es recomendable - que se realice anualmente en forma selectiva, con el objeto de detectar las variaciones en las características de sus descargas que puedan acarrear costos adicionales en el sistema. Además se deberán hacer - los ajustes necesarios para absorber los incrementos en los costos de operación.

5. Obtención de tarifas por los servicios del Distrito.

Una vez seleccionada la forma de asignación de cuotas en el distrito, se hace necesario, para definir el monto de la cuota que deberá pagar cada usuario, determinar la proporción de los costos que se cubrirán - por cada factor de cobro. Por tal razón, para la obtención de las tarifas, se requiere la selección de los parámetros o características de - las descargas que se utilizarán para tal efecto, y la determinación del costo anual del sistema, integrado en costo de capital y de operación - y mantenimiento.

Selección de parámetros de cobro.

En cada sistema de tratamiento intervienen muchos y muy diversos ele-

mentos que determinan el diseño y operación de las unidades de que consta. Para la facilidad de manejo del sistema, se recomienda dividirlo en conducción y tratamiento. El primer subsistema comprende desde la red de recolección y colectores de aguas residuales hasta la conducción y distribución, en su caso del agua tratada. El segundo subsistema está integrado por una serie de unidades que constituyen un proceso industrial bien definido: la materia prima es el agua residual y, en algunos casos, productos químicos; su producto final es agua con una mejor calidad que la alimentada y lodos en forma líquida, o si se posee unidades para su manejo, en forma sólida, con características muy particulares.

El criterio general para la selección de los parámetros de cobro es que éstos se incluyan dentro de los elementos contaminantes indeseables en el agua residual y/o que sean determinantes del diseño del sistema de conducción y tratamiento.

Para el caso de la conducción, es obvio que el caudal determina las dimensiones de la tubería y sus características. En algunos casos la tubería debe ser de un material especial, o tener algún recubrimiento para evitar su deterioro por las características de las aguas, entonces, habría que considerar la inclusión de los elementos que están causando esta situación. Sin embargo, generalmente, mediante el caudal que aporta cada usuario se puede distribuir el costo anual de las instalaciones destinadas a la conducción de las aguas.

Las plantas de tratamiento poseen muchas unidades con diferentes funciones cada una, y los parámetros de diseño pueden variar para cada una de ellas. Sin embargo, mediante un análisis selectivo de todas las partes que poseen las plantas, se determina cuales son las principales en cuanto a costo, y de la misma manera, qué parámetros son los determinantes principales de las características de cada unidad y de su costo de operación.

Anteriormente se mencionó que los elementos de cobro deberían estar representados por los contaminantes indeseables y/o los elementos de diseño. Se pudiera pensar que todo aquel elemento que se desea eliminar o bien regularizar, debiera emplearse como medida de cobro. Sin embargo, dependiendo del proceso de tratamiento, es muy probable que algunos de ellos sean removidos sin que el proyectista de la planta se haya puesto como objetivo hacerlo.

Esto ocurre no porque se deba a un error de cálculo, sino porque estos contaminantes son acarreados por aquéllos que sirvieron de base para el diseño de la planta de tratamiento. Resultaría entonces muy difícil utilizar para la distribución de los costos del proceso a elementos que remueven mediante un efecto secundario. Adicionalmente al argumento anterior, se puede mencionar que algunos de los elementos que se remueven en forma secundaria se miden total o parcialmente a través de los parámetros de diseño, de tal suerte que, al usarse para el cobro, se estaría alterando la cuota de los usuarios cuyas descargas poseen dichos contaminantes.;

Tomemos el caso de los cinco parámetros que limita el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas, los cuales aparecen en la Tabla 1.

T A B L A 1

Máximos Tolerables de acuerdo al Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas.

	Elemento	Máximo Tolerable
I	Sólidos sedimentables	1.0 ml/l
II	Grasas y aceites	70.0 mg/l
III	Materia flotante	Ninguna que pueda ser retenida - por malla de 3 mm de claro libre cuadrado.
IV	Temperatura	35.0° C
V	Potencial hidrógeno (pH)	4.5 - 10.0

Supóngase que existe un número determinado de empresas cuyas descargas van a ser conducidas a una planta de tratamiento. Seguramente algunas descargas tendrán problemas de temperatura o pH; sin embargo, en algunas ocasiones al llegar las aguas al sitio de tratamiento presentan un valor dentro de los límites tolerables por el Reglamento para ambos parámetros. Es obvio que lo que sucedió es que la mezcla de las aguas de los usuarios al ser conducidas hacia la planta produjeron tal situación. Esto sería lo que aquí se está denominando efecto secundario, puesto que es bien conocido que la función principal de los colec-

tores es la conducción de los desechos. Piénsese en lo complejo que sería asignar parte del costo de esas obras mediante la temperatura y el pH. Sin embargo, es conveniente mencionar que, salvo cuando las tuberías están fabricadas por materiales especiales o que poseen recubrimientos apropiados, siempre se restringen los valores de esos parámetros en las descargas, debiendo la empresa instalar las unidades necesarias para regularizar sus aguas antes de mandarlas al alcantarillado; además, se hace necesario distinguir entre la situación mencionada anteriormente y aquella en la que las descargas se hacen a una tubería especial para soportar descargas ácidas y altas temperaturas, que al llegar al sitio de tratamiento las aguas presentan aún las condiciones originales, - en cuyo caso habrá que instalar en la planta de tratamiento unidades de neutralización y de enfriamiento, pasando a ser estos elementos parámetros de diseño del proceso, debiéndose emplear para la obtención de las cuotas de los usuarios.

De la ilustración anterior se puede inferir que, dependiendo de la naturaleza de los sistemas de conducción y tratamiento, un elemento puede ser manejado en forma diferente, ocupando en algunas ocasiones un primer plano y en otras un lugar secundario.

Obtención de coeficientes de asignación de costos.

Después de que se han seleccionado los parámetros de cobro, es necesario determinar en que proporción interviene cada uno de ellos en los costos de las unidades del sistema proyectado.

La persona dedicada a esta tarea tendrá que pedir la colaboración del especialista que haya realizado el proyecto, o bien, de algún otro que posea experiencia sobre este tipo de obras. Los coeficientes de asignación para cada parámetro están en función de la medida en que interviene en las dimensiones y características de la unidad. Si se contemplan, por ejemplo, las unidades de conducción de las aguas residuales, resulta claro que, haciendo a un lado las condiciones topográficas del terreno, el diámetro de la tubería está en función exclusivamente del caudal que a través de ella se hará pasar. Suponiendo que las características del agua no influyen en la selección del material del tubo, su costo total se cargaría en un cien por ciento del caudal, ya que és-

te es el único parámetro de diseño. En caso que se requiera un material especial debido a la calidad de las aguas, el incremento de costos de la obra debería cargarse precisamente a las características que causaron esa diferencia, que en la mayoría de las veces son el pH y la temperatura.

Cabe señalar que los coeficientes de asignación de costos para un sistema determinado pueden ser diferentes, y en la mayoría de las veces lo son, cuando se trata de los costos de capital o de construcción y fabricación, a los que resultan para la distribución de los costos de operación y mantenimiento.

Para ejemplificar más ampliamente estas ideas, supóngase que el agua residual que se va a tratar en la planta presenta características que exceden todos los parámetros de la Tabla I. Para regularizar la descarga de acuerdo al Reglamento sería necesario instalar una planta de tratamiento que en forma general puede presentar las unidades que aparecen en la Figura 1, las que se analizarán en seguida.

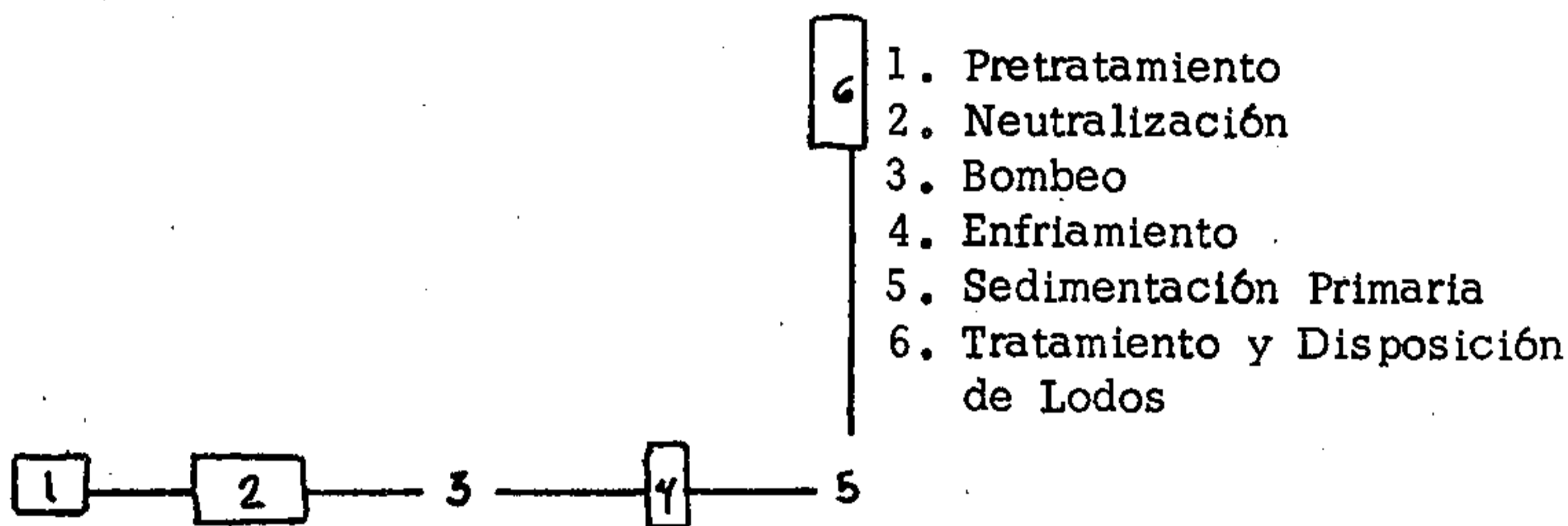


FIGURA 1

Esquema general de tratamiento para aguas que presentan valores fuera de los límites establecidos por el Reglamento.

Pretratamiento.

La unidad de pretratamiento sirve principalmente para eliminar sólidos gruesos y arenas, y en algunas ocasiones consta de un triturador; sus dimensiones se basan en el caudal y sus características en el tipo de

elementos que se van a eliminar. En la mayoría de los casos el caudal interviene en la mayor parte del costo de estas unidades.

Neutralización.

La cantidad y tipo de reactivos que se utilizan en este proceso dependen de la acidez o alcalinidad de las aguas y del caudal por tratar. - Una vez determinadas las dosis óptimas de reactivos, mediante pruebas de laboratorio, se determina la capacidad y tipo de los dosificadores, las dimensiones del tanque de mezcla y el equipo de mezclado, los - cuales dependen del caudal. En este caso se puede apreciar que la in_ versión inicial, o el costo de capital, dependerá en mayor grado del - volumen que de la calidad de las aguas residuales; sin embargo, en la operación de la unidad cobrará importancia la calidad de las aguas, es_ decir su acidez o alcalinidad.

Bombeo.

Para elegir el tipo de bomba más apropiado debe considerarse el tipo de aguas residuales, pero se puede considerar que el equipo de bombeo es cargable cien por ciento al caudal.

Enfriamiento.

El gradiente de temperatura interviene generalmente en la selección del_ sistema que se empleará, pero las dimensiones y características del - mismo son determinadas fundamentalmente por el caudal. La proporción_ correspondiente a cada elemento depende de cada paso particular, pero_ en general, será más importante el volumen.

Sedimentación Primaria.

El objetivo fundamental de la sedimentación es la eliminación de los - sólidos sedimentables y en segunda instancia las grasas y aceites, -

mediante un brazo desnotador que se instala y acciona aprovechando el movimiento de la rastra concentradora de lodos. Una vez que se determina, mediante pruebas a nivel modelo qué características debe tener el sedimentador, sus dimensiones dependen del caudal que se hará pasar por el tanque. Los costos de construcción y fabricación de equipo de esta unidad, se cargan fundamentalmente al caudal, pero en la operación los sólidos y las grasas absorben una parte importante de los costos.

Tratamiento y Disposición de lodos.

Los lodos generados en una planta de tratamiento de este tipo se deben a la eliminación de los sólidos que traen las aguas residuales, por lo que las unidades para su tratamiento y disposición se pueden cargar fundamentalmente a ese parámetro y a las grasas y aceites que pueden disponerse conjuntamente. Con base en las ideas anteriores, se debe preparar un cuadro similar a la Tabla 2, en la que se muestran los coeficientes de aplicación.

T A B L A 2

Coeficientes de asignación de costos por unidad del sistema y parámetros contaminantes*

Unidad	Construcción					
	Coeficiente de Asignación (%)					
	Caudal	SSe	G y A	MF	T	pH
Conducción	90				5	5
Pretratamiento	90			10		
Neutralización	80					20
Bombeo	100					
Enfriamiento	70				30	
Sedimentación primaria	70	20	10			
Tratamiento de lodos	95	5				

Unidad	Operación y Mantenimiento					
	Coeficiente de Asignación (%)					
	Caudal	SSe	G y A	MF	T	pH
Conducción	70				15	15
Pretratamiento	60			40		
Neutralización	50					50
Bombeo	100					
Enfriamiento	70				30	
Sedimentación primaria	30	60	10			
Tratamiento de lodos		95	5			

* Estos valores son solo ilustrativos. Cada sistema particular - debe ser analizado para determinarlos.

Cálculo de las tarifas.

Habiéndose estimado los coeficientes de aplicación de cada unidad, la siguiente y última etapa es la de calcular las tarifas del sistema. Para ello, sólo basta referir los coeficientes a los costos de inversión, de operación y mantenimiento de las unidades para obtener por cada concepto qué proporción del costo se carga por parámetro. La Tabla 3 muestra la forma en que se pueden presentar los porcentajes de asignación por conceptos.

T A B L A 3

Porcentajes de asignación de costos por conceptos del sistema*

Concepto	Porcentajes de Asignación por parámetro						Suma
	V	SSe	G y A	MF	T	pH	
<u>Planta de tratamiento</u>							
Inversión	50	22	5	5	10	8	100
Operación y mantenimiento.	25	40	7	6	10	12	100
<u>Conducción</u>							
Inversión	90				5	5	100
Operación y mantenimiento	70				15	15	100

* Estos costos son solo ilustrativos. Cada sistema debe ser analizado para determinarlos.

Para el cálculo de las tarifas basta determinar las cantidades de contaminantes removidos, y los niveles de temperatura y pH antes y después del tratamiento para obtener el costo por metro cúbico tratado, por kilogramo de sólidos, grasas y aceites y materia flotante removidos y el costo de regularización por unidad de pH y temperatura.

Las tarifas se pueden aplicar en forma lineal, diferencial o bien afectarlas por un factor de escalamiento calculado para cada usuario, dependiendo de las políticas establecidas en los sistemas de tratamiento. Sin embargo, los criterios presentados siguen siendo aplicables.

Como podrá observarse, tanto la obtención de las tarifas, como la estructura de asignación de cuotas empleada, tiene como fin obtener los ingresos suficientes para absorber los costos del sistema control de la calidad del agua, y deben garantizar, bajo cualquier condición previsible, un nivel de ingresos suficiente para el autofinanciamiento, operación, mantenimiento y reposición del sistema.

6. Organismo administrador del distrito.

Los distritos regionales de control de la calidad del agua, pueden ser federales, estatales, municipales, privados o mixtos.

Para que las actividades del distrito se lleven a cabo con eficiencia; es decir, que éste cumpla con los objetivos para los cuales fue creado, se hace necesaria la integración de un organismo administrativo que se encargue de programar y llevar a cabo los trabajos del distrito.

Dicho organismo, se denomina Consejo de Administración y debe formarse con representantes del Gobierno Federal, Gobierno Estatal, Sector Industrial y Municipios.

En el caso de los distritos en México, la operación la realizan empresas estatales descentralizadas creadas para tal efecto, contando con un Consejo de Administración.

Convenios.

Para que los organismos encargados del manejo de los distritos, puedan llevar a cabo actividades encaminadas al control de la calidad del agua,

la Secretaría de Recursos Hidráulicos realiza convenios con los Gobiernos de los Estados en donde se pretende establecer un distrito, con lo cual se da facultades a estos organismos para que puedan asumir la responsabilidad de los industriales y demás responsables de descargas que opten por el pago de cuotas, en cuanto a las obligaciones que les corresponden de acuerdo con el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas.

7. Financiamiento.

En virtud de que los Distritos Regionales de Control de la Calidad del Agua son obras de beneficio público pero sobre todo, a que, su inversión es recuperable, el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.A., institución de crédito del Gobierno Federal, ha mostrado interés en financiar estos sistemas. Los distritos creados a la fecha, han sido financiados por esa institución.

IV ESTABLECIMIENTO DE DISTRITOS EN MEXICO.

En México, se han establecido a la fecha dos Distritos, uno en la zona de CIVAC en el Estado de Morelos y el otro en la zona de Toluca-Lerma en el Estado de México.

1. Distrito Regional de Control de la Calidad del Agua de CIVAC.

En CIVAC las aguas residuales industriales y las municipales se descargan sin tratamiento en las barrancas o arroyos de la zona, estas barrancas posteriormente se unen y atraviesan el poblado de Jiutepec, donde sus aguas son utilizadas para riego de los terrenos agrícolas de esta localidad. El problema de contaminación afecta a la región por la presencia de malos olores en Jiutepec y por la baja calidad del agua que se emplea para riego, sufriendo una disminución en las cosechas y afectando la calidad de los terrenos agrícolas.

Como solución integral a estos problemas de contaminación se creó un distrito de control, que cuenta con un sistema de colectores para transportar las aguas residuales originadas en CIVAC, en las industrias alejadas y en los poblados a una planta de tratamiento, y otro sistema de recolección de aguas pluviales para descargarlas en las barrancas.

Las aguas que correrán por las barrancas podrán utilizarse para riego, y las aguas residuales, después de ser tratadas, podrán emplearse para irrigación o bien para ser reutilizados en las industrias de la zona.

Con esta solución desaparecerán las molestias que ahora sufren los vecinos de Jiutepec, ya que, al conectarse todas las descargas de aguas residuales, se controlará íntegramente la contaminación del agua en toda la zona de CIVAC y se cumplirá con las disposiciones legales para el control de la contaminación del agua, haciendo además posible su reutilización.

De acuerdo a la solución propuesta, el 29 de enero de 1975 el Gobierno del Estado de Morelos decretó la creación de la Empresa para el Control de la Contaminación del agua en la zona de CIVAC, con características de organismos descentralizado estatal, con personalidad jurídica y patrimonio propio.

La empresa se encarga de implementar la solución planteada y sus actividades están encaminadas al control de la contaminación de aguas, la investigación de fuentes de contaminación, el establecimiento de distritos de control, la fijación y cobro de cuotas por los servicios relacionados con estas acciones, así como a las actividades de construcción, operación y mantenimiento que requieran los distritos de control. El Consejo de Administración de la empresa está formado por un Presidente, que es el C. Gobernador del Estado, y cuatro Vocales que representan a la Secretaría de Recursos Hidráulicos, al Gobierno del Estado, a los usuarios industriales y al Municipio de Jiutepec, respectivamente; además, un Gerente General, que se ocupará de todos los aspectos administrativos de la empresa.

El patrimonio de la empresa se integra principalmente con el importe de las cuotas de todos los usuarios particulares u oficiales que integran el distrito para el control de la contaminación del agua, las cuales se revisarán anualmente.

La construcción de las obras está realizándose, financiada por el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.A.

2. Distrito Regional de Control de la Calidad del Agua de Toluca-Lerma.

El caso del distrito de control de la calidad del agua Toluca-Lerma es muy similar al de CIVAC solo que a una escala mayor. Se construirán dos plantas de tratamiento, una para las aguas residuales industriales y otra para las aguas residuales municipales de la Ciudad de Toluca. Para este distrito el Gobierno del Estado de México creó una empresa estatal tomando como modelo la del Estado de Morelos. Para la administración del distrito de control se definió el cuerpo administrativo más idóneo, en el cual participan los Gobiernos Federal y Estatal, y el sector privado, mediante un consejo directivo que es la máxima autoridad del distrito, integrado por un presidente, que es el Gobernador del Estado de México, y cuatro vocales.

Actualmente se está en la etapa de implementación de las obras del distrito y otros aspectos administrativos.

Adicionalmente a los dos distritos que han sido referidos, se encuentra en pleno proceso de desarrollo de proyecto el de Tizayuca, Hgo., el cual comprende la ciudad de Tizayuca, la cuenca lechera del programa descentralización lechera del D.F. y el parque industrial que opera la S.O.P.

3. Programa de Establecimiento de Distritos Regionales en México.

Con base en los estudios realizados, se han seleccionado las zonas que requieren con mayor urgencia el establecimiento de sistemas de control de la calidad del agua. Para esta selección, se desecharon las fuentes de contaminación debidas a una sola industria como es el caso de los ingenios azucareros, ya que con el control de sus descargas se evitan los problemas de contaminación. Con esta excepción, se escogieron los centros urbano-industriales más importantes y las áreas litorales prioritarias tal y como se presentan el CUADRO No. 3.

De la información presentada en este cuadro, se advierte que con la construcción de estos distritos, se puede llegar a controlar el 74% del agua residual generada por la población servida con alcantarillado y la del agua residual industrial generada por el 66.6% de la industria del país.

Resulta entonces, que los distritos regionales de control de la calidad del agua, pueden adoptarse como una solución adecuada, a nivel nacional, en las concentraciones urbanas e industriales, ya sea para solamente controlar la contaminación del agua o para reutilizar el agua tratada según las necesidades.

Se considera que el esquema de solución a los problemas de calidad del agua que aquí se ha presentado, puede dar resultados satisfactorios en otros países, que como México tienen zonas de alta concentración industrial y urbana.

CUADRO 1. - CLASIFICACION DE PRIORIDADES DE LAS PRINCIPALES LOCALIDADES EN MEXICO, DE ACUERDO A GENERACION DE CONTAMINANTES.

<u>LOCALIDAD</u>	<u>Kg. DBO/año</u>	<u>Principales fuentes de DBO</u>
Distrito Federal	310 533	Población 47%, productos químicos 24 %.
Cosamaloapan	82 068	Azúcar 99 %
Los Mochis	47 813	Azúcar 96 %
Monterrey	47 053	Productos químicos 40 %, población 32 %.
Zacatepec	43 821	Azúcar 99 %
Córdoba	43 769	Azúcar 95 %
Coatzacoalcos	34 543	Petróleo 60 %, productos químicos 33 %
Cd. Mante	33 110	Azúcar 98 %
Guadalajara	29 431	Población 72%, productos químicos 12 %.
Xicoténcatl	27 315	Azúcar 99 %
Tamazula	23 715	Azúcar 99 %
Chietla	19 213	Azúcar 99 %
Tepic	13 494	Azúcar 94 %
Costa Rica	18 256	Azúcar 99 %
Navolato	17 716	Azúcar 99 %
Orizaba	15 650	Azúcar 77 %; bebidas alcohólicas 9 %; Población 8 %
Poncitlán	14 683	Productos químicos 99 %
Casarano	13 011	Azúcar 99 %

CUADRO 1. - (CONTINUACION)

<u>LOCALIDAD</u>	<u>Kg. DBO/año</u>	<u>Principales fuentes de DBO</u>
Salamanca	11 595	Petróleo 55%; productos químicos 36 %.
Zacapu	10 895	Productos químicos 99 %
Toluca	10 876	Productos químicos 77 %; población 18 %.
Cd. Valles	10 587	Azúcar 86 %; bebidas alcohólicas 8 %.
Tampico	10 854	Petróleo 52 %; población 36%
El Dorado	10 158	Azúcar 99 %

CUADRO 2. - PRIORIDADES PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACION
EN LA ZONA COSTERA

<u>Prioridad</u>	<u>L o c a l i d a d</u>	<u>Problemas principales</u>
1	Veracruz	Contaminación de la playa con aguas residuales, contaminación del puerto por descargas de aguas residuales de la ciudad y de los barcos.
2	Mazatlán	Contaminación de las playas con aguas residuales, contaminación del estero y el puerto con aguas residuales domésticas, industriales y de barcos.
2	Manzanillo	Contaminación de las playas con aguas residuales domésticas, contaminación del puerto por aguas residuales domésticas, industriales y de barcos.
2	Puerto Vallarta	Contaminación de las playas por aguas residuales y escurrimientos pluviales.
3	Guaymas	Contaminación del puerto por desechos industriales y escurrimientos urbanos.
4	Zihuatanejo	Alto potencial para contaminación futura de las playas con aguas residuales.
4	Ensenada	Contaminación del puerto por desechos industriales y de barcos.
4	Lerma	Contaminación del puerto por desechos industriales y de barcos.
4	Salina Cruz	Contaminación del puerto por aguas residuales o domésticas, industriales, y de barcos.
5	Tuxpan	Contaminación del estuario por aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas.
6	Cozumel	Contaminación potencial de las playas con aguas residuales.

CUADRO 2. - (CONTINUACION)

<u>Prioridad</u>	<u>L o c a l i d a d</u>	<u>Problemas principales</u>
7	Topolobampo	Contaminación potencial por aguas - residuales.
7	Chetumal	Contaminación potencial por aguas - residuales.
7	La Paz	Contaminación potencial de las pla - yas y puerto por escurrimientos ur - banos y de barcos.

POBLACION Y PRODUCCION INDUSTRIAL QUE CUBREN LOS DISTRITOS REGIONALES DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA

DISTRITO	POBLACION 1970	POBLACION CON ALCANTARILLADO	PRODUCCION INDUSTRIAL (PESOS)
Valle de México	7.839,692	5.403,870	93.630,250
Monterrey	986,376	712,581	23.108,375
Coahuila de Zaragoza	70,073	47,841	427,499
Minatitlán	75,745	46,785	477,765
Guadalajara	1.317,165	1.179,409	9.270,035
Orizaba	149,451	104,954	1.750,633
Salamanca	61,039	41,743	523,989
Celaya	79,977	63,917	704,939
Irapuato	116,651	92,973	646,094
Torreón	223,104	170,905	2.078,231
Gómez Palacio	79,650	64,067	1.118,437
Lerdo	19,803	14,537	56,126
Puebla	401,603	333,465	3.716,985
Apizaco	21,201	18,929	75,357
Tlaxcala	22,299	16,623	237,454
Tampico	179,584	136,115	385,643
Cd. Madero	90,830	62,437	99,128
Veracruz	214,072	170,934	2.166,041
Acapulco	174,378	93,137	259,959
Mazatlán	119,553	79,372	482,571
Puerto Vallarta	24,155	10,974	6,622
Manzanillo	20,777	15,259	15,617
Guaymas	57,492	23,227	137,488
	<u>12.344,670</u>	<u>8.904,052</u>	<u>\$ 141.375,238</u>

Producción Industrial Bruta Total del País (1970)	\$ 212,404.445,000.00
Población total del País (1970):	48.225,000 hab.
Urbana	28.309,000 hab.
Rural	19.916,000 hab.
Población urbana con servicio de alcantarillado (1970)	12.000,000 hab.

% de la población urbana servida por los distritos	43.61
% de la población total del país servida por los distritos.	25.60
% de la población total con alcantarillado urbano - dentro de los distritos.	74.20
% de la producción industrial del país considerada en los distritos	66.56*

* No incluye extracción y refinación de petróleo, y petroquímica básica e industria de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.