

**DESARROLLO DE PROGRAMAS DE PRETRATAMIENTO EN SISTEMAS DE  
SANEAMIENTO MUNICIPALES**



**TESIS**

**MAESTRIA EN CIENCIAS**

**ESPECIALIDAD EN INGENIERIA AMBIENTAL**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE  
ESTUDIOS SUPERIORES DE  
MONTERREY**

**POR**

**JAIME GARCIA MANRIQUEZ**

**DICIEMBRE DE 1997**

**DESARROLLO DE PROGRAMAS DE PRETRATAMIENTO EN SISTEMAS DE  
SANEAMIENTO MUNICIPALES**



**TESIS**

**MAESTRIA EN CIENCIAS**

ESPECIALIDAD EN INGENIERIA AMBIENTAL

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE  
ESTUDIOS SUPERIORES DE  
MONTERREY**

**POR**

**JAIME GARCIA MANRIQUEZ**

DICIEMBRE DE 1997

**DESARROLLO DE PROGRAMAS DE PRETRATAMIENTO EN SISTEMAS DE  
SANEAMIENTO MUNICIPALES**

**Tesis presentada  
por  
JAIME GARCIA MANRIQUEZ**

**Presentada ante la Dirección Académica de la Universidad Virtual del  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey  
como requisito parcial para optar  
al título de**

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**Diciembre de 1997**

**Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Ambiental**

Dedico el presente trabajo y el esfuerzo involucrado en el mismo a :

DIOS, por que los dones otorgados por Él sirvan para conservar su Obra.

Mis Padres, Don Daniel y Juanita, pues sin su ejemplo de dedicacion y afán de salir adelante, nunca habria tenido interés en continuar en la busqueda de conocimiento.

A Daniella Berenisse, por compartir una meta conmigo que va más alla de lo material.

Mis reconocimientos por su participación en este trabajo a:

El Dr. Pedro Medellín M., por su apoyo en los orígenes de este trabajo y en los proyectos involucrados en el mismo.

A mis sinodales, el Dr. Rogelio Martínez Vera y la Mtra. Rocio Hernández Sierra, por su colaboración incondicional a pesar de las limitaciones de tiempo que implican sus actividades personales.

A mis compañeros y amigos, Margarita y Ricardo, pues la actividad profesional se mide en resultados, sin importar las circunstancias.

Al personal de la Universidad Virtual, desde la Dra. Morín hasta la más recién ingresada al Sistema.

## **RESUMEN**

### **DESARROLLO DE PROGRAMAS DE PRETRATAMIENTO EN SISTEMAS DE SANEAMIENTO MUNICIPALES**

**DICIEMBRE 1997**

**JAIME GARCIA MANRIQUEZ**

**INGENIERO CIVIL**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY**

**Dirigida por el Dr. Pedro Medellín Milán**

Con la conclusión de los acuerdos paralelos del Tratado de Libre Comercio, México, Estados Unidos y Canadá, inauguraron lo que será la zona de libre comercio más importante del mundo. Esta área de libre comercio es pionera en reconocer, explícitamente, la necesidad de preservar el medio ambiente, al crearse el Acuerdo de Cooperación sobre el Medio Ambiente de América del Norte. Con este Acuerdo, cada país se obliga a aplicar de manera efectiva su propia legislación; esto incluye el nombramiento y capacitación de inspectores, la supervisión, los acuerdos de cumplimiento voluntario y compromiso a cada uno de los gobiernos integrantes a que sus leyes proporcionen altos niveles de protección ambiental, así como al continuo mejoramiento de dichas leyes.

Aunque en nuestro país se han realizado acciones de control y prevención de la contaminación de las aguas, esta se ha limitado a la aplicación de la normatividad federal en la materia, con respecto a la calidad de las aguas descargadas a los bienes de propiedad nacional, dejando de lado los sistemas de drenaje municipal y es precisamente en los esquemas municipales donde la normatividad federal y los sistemas desarrollados en base a esta, plantean mayores incógnitas.

Con esta tesis se pretende dar respuesta a ellas, estableciendo procedimientos de operación que tengan en cuenta los aspectos citados y sea capaz de desarrollar mecanismos de control, de carácter medio ambiental, aplicables al desarrollo de programas de pretratamiento en los sistemas de saneamiento municipal. La base de este trabajo parte del análisis de las aguas residuales descargadas a los sistemas de saneamiento; la legislación ambiental de los países firmantes del tratado de Libre Comercio de Norteamérica; de las condicionantes legales impuestas por las diferentes Normas Oficiales Mexicanas en la materia; y de las acciones de saneamiento que permiten controlar y atenuar la cuantía de los vertidos mencionados.

# INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	v
INDICE DE TABLAS.....	xi

## Capítulo

I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes Técnicos <sup>[3]</sup> .....	2
1.3. Antecedentes Jurídicos.....	5
II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	7
2.1 Justificación.....	7
2.2 Hipótesis.....	8
2.3. Objetivo general.....	10
2.4 Objetivos Específicos.....	10
III. METODOLOGIA.....	11
3.1 Marco Legislativo en Materia Ambiental.....	11
3.1.1. Descripción de la Legislación Ambiental en México.....	11
3.1.1.1 Estructura del Gobierno.....	11
3.1.1.2. Jerarquía del Derecho.....	11
3.1.1.3. Proceso de Elaboración de las Leyes.....	13
3.1.1.4. Marco Institucional para la Protección Ambiental.....	13
3.1.1.4.1. Autoridades Ambientales Estatales y Municipales.....	14
3.1.1.5. Protección y gestión de recursos hidráulicos.....	15
3.1.1.5.1. Resumen del marco legal.....	15
3.1.1.5.2. Autoridades sobre el agua.....	16
3.1.2. Descripción de la Legislación Ambiental en los Estados Unidos de América <sup>[9]</sup> .....	16
3.1.2.1. Estructura de Gobierno.....	16
3.1.2.2. Jerarquía del Derecho.....	17
3.1.2.3. Proceso de Elaboración de las Leyes.....	18
3.1.2.4. Marco Institucional para la Protección Ambiental.....	19



3.1.2.4.1 El Consejo de Calidad Ambiental.....	19
3.1.2.4.2. Oficina de Protección Ambiental de E.U.A.....	19
3.1.2.4.3. División Ambiental y de Recursos Naturales de la Secretaría de Justicia de E.U.A.....	20
3.1.2.4.4. Dependencias estatales.....	20
3.1.2.5. Protección y Gestión de Recursos Hidráulicos.....	21
3.1.3 Descripción de la Legislación Ambiental en Canadá. <sup>[10]</sup> .....	21
3.1.3.1. Estructura del Gobierno.....	21
3.1.3.2. Jerarquía del Derecho.....	21
3.1.3.3. Proceso de Elaboración de las Leyes.....	23
3.1.3.4. Marco Institucional para la Protección Ambiental.....	23
3.1.3.4.1. Federal.....	23
3.1.3.4.2. Provincias y territorios.....	24
3.1.3.4.3. Gobiernos locales.....	24
3.1.3.5. Protección y Gestión de Recursos Hidráulicos.....	25
3.2. Marco Legislativo en Materia de Descargas de Agua Residual <sup>[11]</sup> .....	26
3.2.1. En México.....	26
3.2.1.1. NOM-031-ECOL-1993.....	26
3.2.1.2. Condiciones específicas.....	26
3.2.1.3. Uso urbano o municipal.....	27
3.2.2. En los Estados Unidos de América. <sup>[12]</sup> .....	27
3.2.2.1. Normas tecnológicas.....	28
3.2.2.2. Normas basadas en la calidad del agua.....	29
3.2.2.3. Normas de salud.....	29
3.2.2.4. Normas estatales.....	29
3.2.2.5. Fuentes fijas.....	30
3.2.2.5.1. Permisos del NPDES.....	30
3.2.2.5.2. Obras de tratamiento de propiedad privada y aguas residuales municipales.(POTWs).....	30
3.2.2.5.3 Permisos estatales de calidad de aguas.....	31
3.2.3. En Canadá. <sup>[13]</sup> .....	31
3.2.3.1. Federal.....	31
3.2.3.2. Provincias.....	32
3.3. Programas de Pretratamiento.....	34
3.3.1. En los Estados Unidos de América. <sup>[14]</sup> .....	34

3.3.1.1. Requerimientos mínimos para límites locales.....	37
3.3.1.1.1. Detección de Interferencias.....	38
3.3.1.1.2. Identificación de fuentes.....	39
3.3.1.1.3. Pretratamiento y control de las fuentes.....	40
3.3.1.1.3.1. Límites Locales.....	40
3.3.2 En Canadá. <sup>[15]</sup> .....	41
IV. PRESENTACION DE RESULTADOS.....	46
4.1 Identificación de Contaminantes y su Origen.....	46
4.1.1. Protección de la calidad del agua.....	46
4.1.2. Disposición de lodos.....	46
4.1.3. Problemas de operación.....	47
4.2 Caracterización de Descargas Industriales.....	47
4.2.1. Descargas de Usuarios Industriales.(UIs).....	47
4.2.2. Revisión de los Criterios de Protección Ambiental y los Datos sobre los Efectos de los Contaminantes.....	48
4.2.3. Monitoreo de las Descargas de los UIs.....	49
4.2.4. Monitoreo para determinar cargas teóricas permisibles.....	49
4.3 Desarrollo de límites locales en base cargas teóricas permisibles.....	50
4.3.1. Desarrollo de cargas teóricas permisibles del influente. <sup>[16]</sup> .....	50
4.3.1.1. Cumplimiento de los límites permisibles de las NOM.....	50
4.3.1.2. Basadas en la prevención de interferencia en las operaciones de los SSM. ....	51
4.3.1.2.1. Prevención de inhibición de procesos.....	51
4.3.1.2.2. Protección a la calidad de los lodos.....	51
4.3.2. Procedimiento para la asignación de cargas máximas permisibles. <sup>[17]</sup> .....	52
4.3.2.1. Factores de Seguridad.....	53
4.3.2.2. Contribuciones Domésticas o de Fondo.....	54
4.3.2.3. Métodos alternativos de asignación.....	54
4.3.2.3.1. Contaminantes conservativos.....	54
4.3.2.3.1.1. Límites de concentración uniforme para todos los usuarios industriales.....	55
4.3.2.3.1.2. Límites de concentración basados en la contribución de gasto industrial.....	55
4.3.2.3.1.3. Límites de concentración en base a proporción de masas.....	56

4.3.2.3.1.4. Límites de concentración en base a reducción industrial selectiva .....	56
4.3.2.3.2. Contaminantes no conservativos .....	57
V. ANALISIS DE RESULTADOS.....	58
5.1 Protección de la calidad del agua .....	59
5.2. Disposición de lodos .....	60
5.3. Problemas de operación .....	60
5.4. Caracterización de Descargas Industriales .....	61
5.5. Revisión de los Criterios de Protección Ambiental.....	62
5.6. Monitoreo de las Descargas de los UI, y Determinación de los contaminantes que puedan ocasionar daños a los sistemas de colección o al proceso de tratamiento.....	63
5.7. Monitoreo para determinar cargas máximas permisibles.....	64
5.8. Desarrollo de límites máximos permisibles en base a cargas máximas permisibles.....	65
5.8.1. Evaluación de los métodos alternativos de asignación.....	67
VI. CONCLUSIONES.....	70
VII. RECOMENDACIONES Y PROYECTOS FUTUROS.....	75
ANEXO.	
EL REGLAMENTO PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACION DEL MAR POR VERTIMIENTO Y DESECHOS DE OTRAS MATERIAS.....	77
BIBLIOGRAFIA.....	91

## INDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
1.2. CARACTERIZACIÓN TÍPICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	3
1.2. PRINCIPALES CONTAMINANTES DE ACUERDO A SU FUENTE DE ORIGEN	4
5.1. FRECUENCIA DE MUESTREO Y ANÁLISIS NOM-001-ECOL/1996	62
5.2. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE DESCARGA NOM-031-ECOL/1993	63
5.3. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLE DE DESCARGA, QRO.	66

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Introducción.

Con la conclusión de los acuerdos paralelos del Tratado de Libre Comercio, México, Estados Unidos y Canadá, inauguraron lo que será la zona de libre comercio más importante del mundo. Esta área de libre comercio es pionera en reconocer, explícitamente, la necesidad de preservar el medio ambiente, al crearse el Acuerdo de Cooperación sobre el Medio Ambiente de América del Norte. El objetivo de este Acuerdo es el de promover el desarrollo sustentable, la cooperación para conservar, proteger y mejorar el medio ambiente, así como asegurar el cumplimiento y la aplicación efectiva de las leyes nacionales en materia de medio ambiente. Con este Acuerdo, cada país se obliga a aplicar de manera efectiva su propia legislación; esto incluye el nombramiento y capacitación de inspectores, la supervisión, los acuerdos de cumplimiento voluntario y compromete a cada uno de los gobiernos integrantes a que sus leyes proporcionen altos niveles de protección ambiental, así como al continuo mejoramiento de dichas leyes.<sup>[1]</sup>

Aunque en nuestro país la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca a través del Instituto Nacional de Ecología y la Comisión Nacional del Agua han realizado acciones de control y prevención de la contaminación de las aguas, esta se ha limitado a la aplicación de la normatividad federal en la materia, con respecto a la calidad de las aguas descargadas a los bienes de propiedad nacional, dejando de lado los sistemas de drenaje municipal y es precisamente en los esquemas municipales donde la normatividad federal y los sistemas desarrollados en base a esta, plantean mayores incógnitas.<sup>[2]</sup>

Estas incógnitas se presentan aun antes de iniciar el proceso de control y se refieren a preguntas tales como :

- ¿ Existe la necesidad de un pretratamiento antes de la descarga de agua residual al sistema de saneamiento municipal ?
- ¿ Cuál es la autoridad competente para legislar e implementar dicho pretratamiento ?
- ¿ Que debe solicitar la autoridad competente a las empresas para que sus descargas no contaminen?

## 1.2. Antecedentes Técnicos<sup>[3]</sup>

La generación de aguas residuales como producto de la actividad humana, ha sido uno de los problemas ambientales que desde la antigüedad ha preocupado a los grupos humanos. Los primeros asentamientos humanos siempre se ubicaron en la cercanía de una corriente de agua que, al mismo tiempo les proporcionara el abastecimiento de agua requerido para el uso y consumo de la población, así como un medio para deshacerse de los residuos generados por la propia comunidad. El problema de la generación y disposición de las aguas residuales productos de la actividad humana, estuvo representado hasta el presente siglo por la disposición, fundamentalmente, de las excretas humanas y de los restos de alimentos y otros residuos, generalmente de carácter natural.

Con el desarrollo de la industria química, y la creación de productos sintéticos para uso y consumo humanos, las aguas residuales comenzaron a presentar características más complejas, con la presencia de sustancias de naturaleza tóxica o de muy difícil degradación natural. Al respecto, la aparición de los detergentes sintéticos como sustitutos de los tradicionales jabones, representa uno de los problemas de contaminación acuática urbana más visible. Por lo general las aguas residuales procedentes de centros urbanos, con mínimo desarrollo agropecuario o industrial, contienen como contaminantes básicos, restos orgánicos de excretas humanas y de animales, restos orgánicos de la preparación de alimentos, residuos celulósicos, grasas y aceites, jabones y detergentes, y otros residuos de origen natural o artificial.

Como puede observarse en la tabla 1.1, la principal contaminación de las aguas residuales urbanas esta representada por su demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), así como por la presencia de microorganismos que, en algunos casos, pueden presentar una alta patogenicidad y originar por el manejo inadecuado de estas aguas epidemias importantes en las poblaciones circunvecinas. En general, salvo por la presencia de algunos contaminantes

<b>Contaminante</b>	<b>mg/lt</b>
Sólidos Totales	450 - 1,200
DBO5 (20°C)	100 - 450
DQO	200 - 900
Nitrógeno Total (N)	15 - 60
Fósforo Total (P)	5 - 30
Grasas	40 - 60
Calcio (Ca)	*
Magnesio (Mg)	*
Alcalinidad (CaCO <sub>3</sub> )	*
Cloruros (Ca)	*
Sodio (Na)	*
<b>Contaminante</b>	<b>organismos/100 ml</b>
* varían según la calidad del agua natural en la región.	
Organismos Totales	1 E9 - 1E10
Coliformes	1 E7 - 1 E9
Estreptococos fecales	1 E5 - 1 E6
Salmonella tífosa	1 E1 - 1 E4
Quistes de protozoarios	1 E1 - 1 E3
Virus (unidades contadas en placas)	1 E2 - 1E4
Huevos de helmintos	1 E1 - 1 E3

Tabla 1.1. Caracterización típica de las aguas residuales domesticas. Straub P. Practical Handbook of Environmental Control CRC 1989

de lenta o difícil degradación, la depuración de este tipo de aguas es relativamente sencilla, requiriendo en muchos casos, únicamente, de una etapa de oxigenación que permita la degradación aeróbica de la carga orgánica presente. En el caso de las aguas residuales originadas tanto por la actividad humana como por los procesos industriales, el problema de la generación y disposición de las mismas se complica por la presencia de sustancias químicas de carácter tóxico o de muy lenta degradación.

La eliminación de estas sustancias puede requerir de procesos de alto costo y complejidad. La composición de las aguas residuales de origen urbano industrial dependen del tipo de industria presente en el asentamiento humano considerado.

Sector Industrial	Tipo de contaminantes	Sustancias contaminantes
Celulosa y Papel	Sólidos sedimentables	Arena, Celulosa
	Sólidos suspendidos	Fibra de celulosa
	Sustancias orgánicas	Solventes, Resinas, Carbohidratos, Ligninas, Celulosa
	Sustancias inorgánicas	Sulfatos, sulfuros, sulfitos, cloruros, sales de calcio
Hierro y Acero	Sólidos sedimentables	Mena, coque, piedra caliza
	Grasas y aceites	
	Sustancias orgánicas	Fenoles, alquitrán
	Sustancias inorgánicas	Compuestos ianógenos de amonio y hierro
Textil	Sólidos sedimentables	Materia orgánica y fibras textiles
	Grasas y aceites	
	Sustancias orgánicas	Colorantes, anilinas, compuestos de nitrógeno
Alimenticia	Sólidos sedimentables	Arena
	Sustancias orgánicas	Azúcares, Féculas, Carbohidratos, Proteínas, lípidos Huesos, cascara, hojas y tallos
	Grasas y aceites	
	Jabones y detergentes.	
Acabado de metales	Sólidos sedimentables	Lodos, polvos y abrasivos Sedimentos provenientes de reacciones químicas.
	Metales pesados	Cr, Cd, Ni, Cu, Zn, Al, Fe, Pb, Sn.
	Grasas y aceites	
	Sustancias inorgánicas	Fosfatos, Nitratos, Sulfatos, Complejos de amonio Cianuros

Tabla 1.2. Principales contaminantes de acuerdo a su fuente de origen.  
Straub P.

Practical Handbook of Environmental Control CRC 1989

Al respecto, la tabla 1.2. presenta la relación de diversos tipos de industria y los probables contaminantes presentes en sus aguas residuales. En México, la práctica más generalizada de disposición de las aguas residuales urbano-industriales es su descarga sin tratamiento en un cuerpo receptor cercano o su uso, también sin tratamiento, en el riego de áreas agrícolas. Sólo a partir de los últimos 20 años ha existido una conciencia ecológica que ha dado como resultado la instalación y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales en algunas áreas del país. En general, el crecimiento demográfico e industrial del país ha generado un incremento sustancial en la generación de aguas residuales y a su vez ha incidido en la caracterización cada vez más compleja de las mismas.



### 1.3. Antecedentes Jurídicos

A principios de los años 80's se promovió la Descentralización Municipal de los Organismos Operadores y Prestadores de los servicios públicos de Agua Potable y Alcantarillado, aunque se mantuvieron para la ejecución de las obras más importantes los mismos esquemas de participación de los Gobiernos Federal y Estatales, también se indujeron importantes reformas constitucionales en beneficio del régimen municipal.

En materia de control de la calidad de las aguas residuales, la Ley Federal de Protección al Ambiente (a partir de 1982) y el Reglamento para el Control de las Descargas de Aguas Residuales (a partir de 1973) ya establecían que los gobiernos estatales y municipales apoyarían al gobierno federal para la ejecución de las medidas necesarias para el control de las descargas.<sup>121</sup>

Y durante el período presidencial del Lic. Carlos Salinas de Gortari (1988-1994), los gobiernos municipales y estatales en coordinación con el gobierno federal promovieron :

- La ampliación de la infraestructura básica para incrementar la cobertura en la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.
- La construcción de infraestructura de saneamiento, así como la ejecución de acciones para incrementar los niveles de las aguas cloradas suministradas a la población.
- Proyectos de leyes que consideraran a los organismos operadores dentro del marco de facultades del estado y el municipio, para la prestación del servicio de saneamiento.

La actual Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (vigente desde 1988) y sus modificaciones publicadas en Diciembre de 1996, establece que el que contamina el agua tendrá la obligación de devolverla en condiciones de su reaprovechamiento o para “ mantener el equilibrio de los ecosistemas ”. Asimismo establece en favor de los estados y municipios la corresponsabilidad de controlar las aguas que se descargan en los sistemas de alcantarillado, y en su caso, construir plantas y cobrar el servicio de saneamiento para solventar la operación de las mismas.<sup>141</sup>

A partir del mes de marzo de 1996, el Instituto Nacional de Ecología a través de la Dirección General de Regulación Ambiental, comisionó al Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, la derogación de 44 Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua residual y la generación de 3 nuevas Normas Oficiales Mexicanas, que regularán la calidad y cantidad de agua residual descargada a los sistemas de drenaje y cuerpos receptores en el país. En el Diario Oficial de la Federación del día 9 de Enero de 1997, el Instituto Nacional de Ecología, a través del Comité Consultivo Nacional de Normalización publicó el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM 002 ECOL 1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado, la que faculta a los municipios, a fijar Condiciones Particulares de Descarga a los sistemas de alcantarillado, de manera individual o colectiva, que establezcan lo siguiente:

- Nuevos límites máximos permisibles de descarga de contaminantes
- Límites máximos permisibles para parámetros adicionales no contemplados en la norma.

Lo anterior debe estar sustentado en estudios específicos, presentados por los afectados o por el municipio competente.<sup>151</sup>

El Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM 002 ECOL 1996, propone los términos legales que deben cubrir las autoridades competentes para la determinación de condiciones particulares de descarga, entendiendo por este término, el conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus límites máximos permisibles en las descargas de agua residual al sistema de alcantarillado, determinados por la autoridad competente, con el fin de no causar problemas de operación en los sistemas de saneamiento municipales. De igual forma especifica el término contaminante como aquello que, en concentraciones por encima de determinados límites, pueden producir efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente, dañar la infraestructura hidráulica o inhibir los procesos de tratamiento de las aguas residuales.<sup>151</sup> La Norma Oficial Mexicana NOM 001 ECOL que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a bienes nacionales, cierra el marco legal sobre el que se sustenta la nueva legislación. Marco que estimula la utilización del agua residual para riego agrícola.<sup>161</sup>

## CAPÍTULO 2

### DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

#### 2.1 Justificación<sup>171</sup>

En general, se puede señalar que si, el diseño y la construcción de los sistemas de saneamiento representa un esfuerzo económico y tecnológico importante, existen serios problemas técnicos de operación y mantenimiento de los mismos que, en muchos casos, pueden hacer inútil dicho esfuerzo, ya que los sistemas no producen los resultados esperados. Adicionalmente a estos problemas de operación y mantenimiento, en ocasiones los diseños y la construcción de los sistemas de saneamiento no son los adecuados para el tipo de agua a tratar, sobre todo cuando la falta de programas de prevención y control de la contaminación, procesos de pretratamiento antes de la descarga a los sistemas de saneamiento, o el propio crecimiento industrial indiscriminado de una zona modifica la caracterización original de las aguas residuales. La administración de los servicios de alcantarillado y las plantas de tratamiento de aguas residuales se consideran responsabilidad de la autoridad municipal, por la atribución expresa de esta función a los Municipios, señalada en el Artículo 115 Constitucional : “ Los municipios, con el concurso de los Estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes, tendrán a su cargo los siguientes servicios públicos...Agua potable y alcantarillado“

Este entorno jurídico, y la voluntad política de descentralizar la vida nacional, ha traído como consecuencia una gran diversidad de mecanismos administrativos de este servicio. Así, existen diversas empresas descentralizadas y organismos operadores a nivel estatal, municipal, intermunicipal, intramunicipal y aún en formas de organización comunitaria rural. En general se puede señalar que, aún en el caso de empresas y organismos descentralizados, su autonomía real es mínima, dependiendo de las autoridades para la toma de decisión en muchas situaciones, tales como el establecimiento de tarifas por los servicios.

Uno de los aspectos más problemáticos en la construcción y operación de sistemas de saneamiento es la falta de un esquema de financiamiento adecuado. Al respecto, los municipios no reciben pagos directos de los usuarios por descarga de aguas residuales, a diferencia de los derechos cobrados por abastecimiento de agua; sin embargo, de acuerdo con la Ley Federal de Derechos en materia de agua, el municipio debe pagar a la Federación, representada por la Comisión Nacional de Agua, cuotas por descargas de agua residual en los cuerpos de agua propiedad de la Federación. En el caso de existencia de plantas de tratamiento de aguas residuales, en algunos casos se cobran derechos al usuario industrial por la descarga de sus aguas; sin embargo, este tipo de cuotas específicas no se aplica a los usuarios domésticos.

Esta situación de déficit presupuestario real tiene como consecuencia directa e inmediata los problemas técnicos ya señalados, ya que para la mayoría de los municipios y organismos operadores, el tratamiento de las aguas residuales representa un costo no recuperable por vía de derechos sino que requiere ser subsidiado en alguna forma a través de otros ingresos estatales o municipales.

Como estos ingresos, tienen reglas distintas de operación desde la inversión sin recuperación hasta la recuperación total a diversas tasas de interés, los niveles de subsidio no han respondido a algún criterio uniforme y la asignación de fondos ha dependido en buena medida de la gestión de los estados ante las diversas dependencias federales.

## 2.2 Hipótesis

Como ya se señaló, a partir de los últimos 20 años, la preocupación de la población y las autoridades ante los problemas ambientales, ha dado como resultado, entre otros, la construcción y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales, a fin de reutilizarlas o disponerlas en cuerpos receptores sin originar la contaminación de los mismos.

Desde el punto de vista administrativo las políticas ambientales desarrolladas desde 1972 han considerado como estrategia fundamental el establecimiento de distritos de control de la contaminación, en los cuales las aguas residuales urbanas se unan a las industriales y reciban tratamiento conjunto, o las aguas residuales industriales de un centro urbano previo pretratamiento, se reúnan para su depuración final, dentro de un marco administrativo de organismos operadores de los distritos con participación de los sectores público y privado, así como dentro un esquema tarifario para los usuarios industriales y urbanos.

Los parámetros y límites máximos permisibles de los contaminantes que pueden ser vertidos a los sistemas de saneamiento, que vienen recogidos en la nueva normatividad federal en la materia, facilitan la reducción de los efectos de dichos vertidos sobre los ecosistemas naturales y sobre los diferentes usos del agua, pero la normatividad federal vigente es una norma de piso, sobre la cual deberán cimentar sus propios controles las autoridades municipales en la materia. Una amenaza importante a la calidad del agua recolectada por los sistemas de saneamiento municipales procede de las descargas originadas por los procesos industriales. Los metales pesados y algunos químicos orgánicos no pueden ser reducidos utilizando procesos biológicos de tratamiento; de hecho estos productos pueden amenazar a las bacterias utilizadas en el proceso de tratamiento. Además las descargas de industrias del ramo alimentario pueden sobrecargar el agua residual a tratar con materia orgánica. Procesar esos contaminantes eleva el costo del tratamiento pues se requiere la utilización de mayores cantidades de oxígeno con el fin de que las bacterias realicen la degradación de la sobrecarga orgánica.

Por lo anterior podemos definir la hipótesis como :

“ La instrumentación de Programas de Pretratamiento tiende a proteger el proceso de tratamiento municipal y reducir costos de operación al identificar las áreas problema solicitando a las negociaciones de acuerdo a su clasificación, un tratamiento previo a sus aguas residuales antes de que sean descargadas a los sistemas de saneamiento municipales.”

### 2.3. Objetivo general

Desarrollar mecanismos de control, de carácter medio ambiental, aplicables a la elaboración de programas de pretratamiento en los sistemas de saneamiento municipal, que tengan en cuenta los siguientes aspectos :

1. Proteger la infraestructura de los sistemas de saneamiento.
2. Controlar la calidad de las aguas residuales descargadas a los sistemas de saneamiento en base a la nueva normatividad federal y los compromisos de carácter internacional.

### 2.4 Objetivos Específicos.

- Determinar la legislación aplicada en materia ambiental en los países integrantes del Tratado de Libre Comercio.
- Determinar la legislación aplicada en materia de descargas de agua residual en los países integrantes del Tratado de Libre Comercio.
- Determinar los principales factores incluidos en los esquemas de pretratamiento utilizados en Canadá y los Estados Unidos de América.
- Establecer los criterios necesarios para instrumentar un programa de pretratamiento aplicable en los Estados Unidos Mexicanos.

## CAPITULO 3

### METODOLOGIA

#### 3.1 Marco Legislativo en Materia Ambiental

##### 3.1.1. Descripción de la Legislación Ambiental en México.<sup>[8]</sup>

###### 3.1.1.1 Estructura del Gobierno

La estructura básica del gobierno de México se contempla en el artículo 40 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (en lo sucesivo "la Constitución Mexicana"), el cual establece que México es "una república representativa, democrática y federal". El gobierno de México se basa en el sistema romano de derecho codificado llamado sistema de derecho civil. El código civil de México reduce la necesidad de una interpretación judicial. En algunos pocos casos un juzgado debe interpretar la ley y crear una nueva norma a falta de una disposición específica en la ley. El Ejecutivo crea leyes emitiendo reglamentos y normas oficiales que complementan a las disposiciones legales existentes, y en virtud de contar con el poder conferido constitucionalmente para presentar iniciativas, el Ejecutivo ha dominado la creación de nuevas leyes.

La Constitución Mexicana establece las áreas de competencia federal y estatal. Sin embargo, en algunos casos estas jurisdicciones se superponen (por ejemplo, en la regulación ambiental). La coordinación de las actividades federales y locales se logra mediante los lineamientos establecidos en la legislación federal, así como acuerdos entre las autoridades. Las leyes federales son de observancia obligatoria en todo el territorio mexicano. Las leyes estatales tienen un cumplimiento exclusivo del estado que las promulgó, mientras que las leyes municipales son obligatorias solamente en el municipio respectivo.

### 3.1.1.2. Jerarquía del Derecho

La Constitución Mexicana establece en su artículo 133 que las leyes supremas de la República son las disposiciones contenidas en ella, las leyes del Congreso emanadas de la misma, así como los tratados internacionales celebrados por el Presidente de la República y aprobados por el Senado. A continuación se presenta una breve descripción de la jerarquía del orden jurídico en México.

1. La Constitución Mexicana o "Ley de la Ley", es la norma suprema.
  
2. Las leyes federales creadas por el Congreso y que emanan de la Constitución, así como los Tratados Internacionales promulgadas de acuerdo con la Constitución se consideran de un orden inferior a la misma, pero de un mismo nivel entre sí.
  
3. Las leyes ordinarias aprobadas por el Congreso conforman el siguiente nivel e incluyen las siguientes: simplicidades o leyes ordinarias promulgadas por el Congreso que no se refieren a cuestiones de orden constitucional y, leyes secundum quid que pueden ser ya sea reglamentos orgánicos que elaboran un texto constitucional al establecer la estructura y funcionamiento de la autoridad gubernamental, o bien reglamentos complementarios creados con el propósito de añadir disposiciones constitucionales o ampliar las mismas.
  
4. Reglamentos. Los expide el Ejecutivo para facilitar la comprensión y cumplimiento de una ley. Los reglamentos incluyen a las disposiciones administrativas internas expedidas por los funcionarios de las diferentes secretarías.
  
5. Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Estas normas son medidas y normas específicas requeridas bajo la ley propuestas por las diferentes secretarías administrativas dentro de su campo jurisdiccional y que son expedidas por el Ejecutivo.
  
6. Otros actos de autoridades. En este nivel se encuentran todos los actos de los poderes ejecutivo, legislativo y judicial contemplados en los ordenamientos, acuerdos,



resoluciones y notificaciones. Igualmente se ubican en este nivel las circulares oficiales que aclaran aspectos de derecho a los empleados civiles.

7. Las normas individualizadas pueden ser tanto públicas como privadas (p.e. contratos y testamentos).

### 3.1.1.3. Proceso de Elaboración de las Leyes

En un esfuerzo por modernizar el proceso de creación de leyes, el Congreso recientemente promulgó la Ley Federal de Metrología y Normalización (citada como LFMN). La LFMN cambió la totalidad de las normas expedidas con anterioridad al 1 de julio de 1992 de carácter obligatorio a voluntario, a menos que se vuelva a autorizar por parte de la autoridad administrativa con competencia en el objeto materia de tales normas. En cuanto a la protección del medio ambiente, las NOM identifican normas en los siguientes campos: emisiones en el aire, descargas de agua, manejo de desperdicios peligrosos, ambiente en el lugar de trabajo, así como control de sustancias químicas.

### 3.1.1.4. Marco Institucional para la Protección Ambiental

Los primeros organismos de protección al medio ambiente en México se crearon en la década de los 70. Las dos nuevas autoridades del medio ambiente fueron la Subsecretaría de Mejoramiento del Medio Ambiente y la Dirección de Desarrollo Ecológico. La autoridad reguladora en materia ambiental se vio reforzada en 1983 con la creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), la cual tenía facultades para establecer normas, criterios y procedimientos para la prevención y control de la contaminación del medio ambiente, como permisos y evaluaciones de efectos sobre el mismo, así como la expedición de normas técnicas ecológicas. En 1987, se realizaron dos reformas a la Constitución que aumentaron la autoridad de los gobiernos estatales y municipales para legislar en materia de protección al medio ambiente dentro de sus propias jurisdicciones. La reforma al artículo 73

constitucional autorizó al Congreso a promulgar leyes que establecieran la concurrencia entre los gobiernos federales, estatales y municipales en cuanto a actividades conjuntas para preservar y restaurar el equilibrio ecológico. Otra reforma efectuada al artículo 122 constitucional autoriza a la Asamblea de Representantes del Distrito Federal legislar en materia de preservación y protección del medio ambiente. En 1992 la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) reemplazó a la anterior SEDUE. Los aspectos ambientales se asignaron a dos entidades descentralizadas dentro de la SEDESOL: el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

La estructura administrativa de los aspectos ambientales se reorganizó en forma sustancial en diciembre de 1994, mediante el Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (Decreto de Reforma de la Administración Pública Federal, 1994). El Decreto creó una autoridad ambiental centralizada, la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Esta Secretaría no substituyó a la SEDESOL, ya que ésta última permanece a cargo de asuntos de desarrollo social. La administración del suministro y tratamiento de aguas federales se encuentra actualmente bajo la autoridad de la SEMARNAP. Con la creación de la SEMARNAP, la protección al medio ambiente se encuentra regulada por una sola secretaría federal centralizada.

#### 3.1.1.4.1. Autoridades Ambientales Estatales y Municipales.

Las 32 entidades federativas de la República Mexicana y el Distrito Federal han promulgado su propia legislación ambiental y establecido una entidad local encargada de la administración de dichas leyes. Los estados y municipios cuentan con facultades para expedir y aplicar reglamentos ambientales dentro de sus respectivas jurisdicciones, en coordinación con las autoridades federales en cuanto a las evaluaciones de impacto ambiental; licencias de operación para el uso de terrenos y emisiones en la atmósfera; uso local del agua y descargas de aguas residuales; y el manejo de residuos sólidos. Igualmente son responsables del manejo y conservación de bienes o zonas especiales dentro de sus

jurisdicciones. Los reglamentos y normas estatales y municipales deben cumplir con los que se promulguen de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus reglamentos. En el Distrito Federal, la protección ambiental está regida por leyes federales, así como por diversos acuerdos expedidos por el Congreso de la Unión. La Asamblea de Representantes del Distrito Federal está autorizada para crear ordenanzas de protección ambiental. El Artículo 115 de la Constitución Mexicana otorga algunas facultades a los municipios de México, incluyendo facultades relacionadas con las siguientes materias: salubridad pública general, zonificación y planes de desarrollo urbano municipal, administración de reservas territoriales y reservas ecológicas, administración del uso del suelo, así como licencias y permisos de construcción.

### 3.1.1.5. Protección y gestión de recursos hidráulicos

#### 3.1.1.5.1. Resumen del marco legal.

El fundamento de las leyes sobre protección y manejo de los recursos hidráulicos se encuentra en el artículo 27 de la Constitución Mexicana, el cual reserva derechos inalienables de dominio sobre todas las aguas nacionales a la Nación. Con el fin de aprovechar los recursos hidráulicos, la Nación podrá otorgar concesiones de uso del agua a los particulares. El marco legal vigente que rige el control de la contaminación del agua se estipula en dos leyes: la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y la Ley de Aguas Nacionales. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEPA, 1994) establece los criterios generales para la prevención y control de la contaminación de aguas; por otra parte, la Ley de Aguas Nacionales (LAN, 1993) proporciona un régimen legal integral que da sustento a las amplias disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. La Ley de Aguas Nacionales se ve complementada por un reglamento instrumentador, el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (RLAN, 1993). El Reglamento, a su vez, se aplica por medio de normas técnicas establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas (citadas como NOM).

Capítulo aparte merecen los comentarios al Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de desechos y Otras materias del 11 de enero de 1979, los cuales se encuentran en el Anexo 1 del presente material.

#### 3.1.1.5.2. Autoridades sobre el agua.

La administración sobre leyes del agua existe concurrentemente tanto a nivel federal como estatal. La mayoría de las facultades de planeación, otorgamiento de permisos, administración y aplicación de disposiciones sobre el agua son competencia de la Comisión Nacional de Aguas. Las autoridades estatales y locales regulan los sistemas de drenaje y alcantarillado de las aguas locales.

#### 3.1.2. Descripción de la Legislación Ambiental en los Estados Unidos de América.<sup>[9]</sup>

##### 3.1.2.1. Estructura de Gobierno.

Los Estados Unidos de América son una federación. El Gobierno Nacional tiene atribuciones expresamente definidas. Los cincuenta Estados conservan una autonomía y autoridad considerables. El Gobierno Nacional y los Gobiernos de cada Estado se dividen, para su ejercicio, en tres poderes: ejecutivo, legislativo y judicial. Las constituciones escritas, de la federación y las de cada Estado en particular, forman un sistema de ámbitos de competencia independientes entre sí. Toda facultad que la Constitución no haya delegado al Gobierno Federal y que no fuera prohibida por la misma a los Estados, pertenece a los Estados o al pueblo.

El Gobierno Federal posee sin embargo extensas competencias. La facultad que tiene el Gobierno Federal para regular el comercio interestatal, lo convierte en la fuerza

predominante en materia de reglamentación de todo lo concerniente al ambiente. Los Estados, en uso de sus competencias generales de control para proteger la salud pública, la seguridad y el bienestar, poseen también una autonomía considerable para emitir leyes de protección ambiental aplicables a sus ciudadanos y residentes. Los conflictos potenciales que en cualquier campo puedan surgir entre la reglamentación federal y estatal, inclusive aquellos referidos a la protección ambiental, están regidos por la Cláusula de Supremacía de la Constitución de los Estados Unidos (*Supremacy Clause*).

### 3.1.2.2. Jerarquía del Derecho

1. La Constitución. La Constitución de los Estados Unidos es la "suprema ley del país"; Constituye la base del gobierno de los E.U. y garantiza la libertad y derechos de todos los estadounidenses. Únicamente los tribunales federales tienen facultad para interpretar la Constitución y para evaluar la constitucionalidad federal de las leyes estatales.

2. Tratados internacionales. Los tratados internacionales celebrados por los Estados Unidos representan la ley suprema bajo la Constitución, con igual jerarquía a las leyes federales. En caso de conflicto entre un tratado y una ley federal, prevalece el que sea más reciente o más específico. Por lo general, los tratados entran en vigor por medio de leyes federales.

3. Leyes federales. Las Leyes Federales se publican primero por separado, luego en las publicaciones cronológicas del Congreso y posteriormente en el Código de la Federación (*United States Code (U.S.C.)*). Es posible impugnar leyes federales ante los tribunales federales.

4. Reglamentos de las agencias gubernamentales y decretos del ejecutivo. Las agencias administrativas federales promulgan reglamentos de carácter casi legislativo; los reglamentos federales vigentes tienen fuerza de ley con preferencia a las leyes y reglamentos estatales. Los reglamentos solamente pueden emitirse en virtud de facultades

legislativas conferidas por el Congreso. El Presidente tiene igualmente amplias facultades para promulgar decretos. Un decreto es una orden del Presidente a los demás funcionarios del Poder Ejecutivo.

5. Opiniones judiciales. Los E.U.A. son un país de derecho consuetudinario o jurisprudencial. Cada uno de los Estados, con excepción de Louisiana (en donde rige el Código Civil francés en algunas esferas) cuenta con un sistema legal basado en el derecho consuetudinario. El derecho consuetudinario no tiene base estatutaria; los jueces establecen el derecho consuetudinario aplicando decisiones anteriores (precedentes) a las causas actuales.

6. Las Constituciones y leyes estatales. Las constituciones estatales representan la ley suprema dentro de los límites del Estado. Las leyes estatales deben ajustarse a la constitución del Estado. La constitución y la legislación federal se aplican con preferencia a cualquier constitución o legislación estatal. Las cartas constitucionales municipales, ordenanzas y reglamentos se aplican solamente a los asuntos locales; por lo regular, tanto la legislación federal como la estatal se aplican con preferencia a la legislación municipal

### 3.1.2.3. Proceso de Elaboración de las Leyes

El Poder Ejecutivo de los E.U.A. es responsable de la aplicación de la mayoría de las leyes aprobadas por el Congreso. Las agencias del ejecutivo promulgan reglamentos, emiten fallos y demás opiniones y directivas en un esfuerzo por aplicar las leyes. Los reglamentos elaborados por organismos con competencias reglamentarias tienen fuerza y efecto de ley. Cualquier parte interesada que participe en el proceso de elaboración de la reglamentación puede impugnar la legalidad del reglamento ante un tribunal.

#### 3.1.2.4. Marco Institucional para la Protección Ambiental

La mayoría de las obligaciones ambientales y de conservación del gobierno federal están establecidas en el Consejo de Calidad Ambiental (*Council on Environmental Quality (CEQ)*) de la Oficina de Protección ambiental (*Environmental Protection Agency (EPA)*), la Secretaría de Justicia (DOJ) y la Secretaría del Interior (DOI). Por otra parte, las responsabilidades ambientales más específicas se encuentran prácticamente en cada dependencia gubernamental, incluyendo la Secretaría de Agricultura (USDA), la Secretaría de Transporte (DOT), la Secretaría de Energía (DOE), la Secretaría de Comercio (DOC), el Departamento de Desarrollo Internacional de la Secretaría de Estado de E.U.A. (*U.S. Agency for International Development (AID)*), y el Departamento para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades (*Agency for Toxic Substance and Disease Registry (ATSDR)*).

##### 3.1.2.4.1 El Consejo de Calidad Ambiental.

El CEQ se creó con la Ley Nacional de Protección Ambiental (*National Environment Protection Act (NEPA)*) de 1969, para prestar ayuda y asesoría al Presidente; revisar y evaluar los diversos programas y actividades del gobierno federal; desarrollar y hacer recomendaciones sobre las políticas nacionales para alentar y fomentar el mejoramiento de la calidad ambiental; documentar y definir los cambios en el ambiente natural; así como para elaborar y proporcionar los estudios, informes y recomendaciones sobre asuntos que el Presidente solicite con respecto a políticas y legislación.

##### 3.1.2.4.2. Oficina de Protección Ambiental de E.U.A.

Creada por decreto presidencial en 1970, la EPA es la dependencia más importante para instrumentar la mayoría de las leyes de protección ambiental en Estados Unidos, incluyendo por ejemplo, las leyes que controlan la contaminación del aire y aguas, el manejo de sólidos y desechos peligrosos, el saneamiento de sitios contaminados o la

regulación de pesticidas y sustancias tóxicas. La EPA establece y pone en vigor la mayoría de las normas ambientales federales y administra casi todos los programas ambientales que no están relacionados con los recursos naturales, manejo de tierras o conservación de la vida silvestre.

#### 3.1.2.4.3. División Ambiental y de Recursos Naturales de la Secretaría de Justicia de E.U.A.

Las responsabilidades de la División Ambiental y de Recursos Naturales de la DOJ incluyen el litigio de todos los casos relacionados con lo siguiente: protección del ambiente y de los recursos naturales; adquisición, administración y disposición de tierras y recursos públicos; y la protección de los derechos y propiedades de las comunidades indígenas.

#### 3.1.2.4.4. Dependencias estatales.

Todos los estados cuentan con dependencias para la protección, conservación de la naturaleza y/o manejo de tierras públicas, presentando una función similar a la de las dependencias federales paralelas. Estas dependencias ambientales estatales establecen las normas y lineamientos, instrumentan y administran las leyes, desarrollan los programas de educación pública y supervisan su cumplimiento.

Generalmente tienen amplios poderes para investigar e inspeccionar, así como para llevar a cabo acciones administrativas, civiles y penales. Asimismo, a muchas dependencias estatales se les ha delegado autoridad para instrumentar y aplicar programas federales bajo variadas disposiciones ambientales como la Ley de Aire Limpio, la Ley de Agua Limpia y la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (*Resource Conservation and Recovery Act*).



### 3.1.2.5. Protección y Gestión de Recursos Hidráulicos

La Constitución de E.U.A. no contempla directamente la protección ambiental, ni tampoco menciona la autoridad del gobierno sobre tal protección o el derecho de los ciudadanos a un ambiente sano. El principal ordenamiento federal sobre la contaminación de las aguas es la Ley de Control de la Contaminación de las Aguas Federales (*Federal Water Pollution Control Act (FWPCA)*), con las reformas contenidas en la Ley de Agua Limpia (*Clean Water Act (CWA)*) de 1972, las reformas a la Ley de Agua Limpia de 1977 y la Ley de Calidad de las Aguas (*Water Quality Act (WQA)*) de 1987. Las normas de los estados también se aplican.

### 3.1.3 Descripción de la Legislación Ambiental en Canadá.<sup>1101</sup>

#### 3.1.3.1. Estructura del Gobierno

Canadá es una federación formada por un gobierno central (federal) y diez gobiernos regionales (provinciales). Hay también dos gobiernos territoriales con responsabilidades semejantes a las de las provincias, pero que están supeditados al poder legislativo federal. La Constitución canadiense distribuye las responsabilidades legislativas entre el Parlamento federal y las legislaturas provinciales, con poderes residuales que incumben al Parlamento federal. El resultado de ello es que hay varias áreas con superposiciones jurisdiccionales y los consiguientes conflictos constitucionales. El gobierno federal y la mayoría de los gobiernos provinciales tienen un ministerio de relaciones interprovinciales.

#### 3.1.3.2. Jerarquía del Derecho

1. La Constitución canadiense. Es la fuente jurídica suprema. En 1982, se introdujo en la Constitución la Carta Canadiense de Derechos y Libertades (*Charte canadienne des*

*droits et libertés*), que se aplica a todas las leyes, tanto federales como provinciales. La Carta garantiza una serie de libertades civiles que están protegidas contra las acciones del Parlamento, las legislaturas provinciales, los organismos estatales y los funcionarios.

Algunas provincias han adoptado también sus propias Cartas, que corresponden a un tipo de legislación cuasiconstitucional aplicable a las autoridades provinciales y que establecen las relaciones entre individuos. Dichas cartas provinciales se adoptan por ley y están sujetas a revocaciones o modificaciones.

2. Tratados internacionales. Un tratado (llamado también convención, carta o protocolo) es un acuerdo destinado a ser introducido en una legislación internacional, en el que participen dos (bilateral) o más (multilateral) Estados soberanos. En Canadá, los tratados internacionales no son parte del derecho en forma automática. Suelen ponerse en vigor mediante la adopción de leyes, en caso de ser necesario por parte de la entidad legislativa nacional correspondiente.

3. Leyes federales y provinciales. Los canadienses son gobernados en parte por leyes y reglamentos adoptados por cada entidad legislativa (el Parlamento y las legislaturas provinciales), y en parte por el derecho consuetudinario. Las intenciones de los gobiernos pueden expresarse de diversas maneras mediante documentos de valor jurídico diferente. Los más importantes entre estos documentos son las leyes y los reglamentos; pero también existen decretos (en ocasiones con carácter de obligatorios), directivas, reglas y usos, así como políticas.

4. Resoluciones judiciales. En todas las provincias canadienses, a excepción de Quebec, que es regido en gran parte por un código civil tradicional, la jurisprudencia constituye una parte importante de la interpretación de la Constitución, las leyes y los reglamentos. Las sentencias judiciales pueden encontrarse en los informes oficiales de cada entidad.

### 3.1.3.3. Proceso de Elaboración de las Leyes

En Canadá, no se requiere que los poderes legislativo y ejecutivo sean ejercidos por órganos separados e independientes. En cualquiera de los dos niveles de gobierno del país, el poder ejecutivo está representado por el Gobernador federal o provincial reunido en consejo con el gabinete ministerial correspondiente. El Gabinete recluta sus miembros entre los diputados. Es frecuente que la rama ejecutiva controle en gran parte las acciones legislativas de la legislatura. Se suele utilizar la autoridad ejecutiva para aprobar los reglamentos y tomar las decisiones donde lo autorizan las leyes vigentes.

### 3.1.3.4. Marco Institucional para la Protección Ambiental

Ambos niveles de gobierno cuentan con un Ministerio o Departamento encargado de proteger al medio ambiente.

#### 3.1.3.4.1. Federal

El Ministerio del Medio Ambiente de Canadá se creó en 1971 y se rige por el Departamento del Medio Ambiente (*Environnement Canada*). Este departamento cuenta con cinco oficinas regionales (Ontario; Atlántico; Región de las Praderas y del Norte; Quebec; el Pacífico y los Territorios del Yukón) así como cinco servicios (política y comunicaciones, servicios corporativos, protección ambiental, conservación de la atmósfera y el ambiente). de la calidad del medio ambiente.

El Ministerio del Medio Ambiente tiene por responsabilidad la aplicación de cerca de quince leyes federales y cuenta con responsabilidades conferidas en otras leyes administradas por diferentes ministerios. La más importante de estas leyes es la Ley de Protección al Ambiente de Canadá (*Loi canadienne sur la protection de l'environnement*). Este ministerio aplica además los reglamentos adoptados bajo dicha ley y elabora

lineamientos de calidad del ambiente. El Consejo Canadiense de Ministros del Ambiente (*Conseil canadien des ministres de l'environnement*) se creó para promover la cooperación entre las autoridades federales y las provinciales en asuntos ambientales. Es el principal foro intergubernamental para el análisis y cooperación en materia ambiental a nivel nacional, regional y global.

#### 3.1.3.4.2. Provincias y territorios.

Cada una de las provincias cuenta con un ministerio al que se le han conferido facultades ejecutivas para la disminución de la contaminación y la conservación de la naturaleza. Los departamentos de recursos renovables de los dos territorios de Canadá tienen responsabilidades similares. Las facultades, alcance y recursos de las autoridades provinciales y territoriales responsables del ambiente difieren substancialmente de una provincia a otra, pero en términos generales están a cargo de la aplicación y elaboración de leyes y reglamentos en materia ambiental.

Son responsables de manejar los asuntos ambientales como pueden ser la expedición de permisos y licencias, verificar la observancia ambiental de los proyectos de desarrollo, el monitoreo y en cumplimiento de los diferentes ordenamientos aplicables. Las leyes provinciales en materia de ecología representan la base de las regulaciones ambientales en Canadá.

#### 3.1.3.4.3. Gobiernos locales.

Las autoridades públicas locales, como los municipios, tienen a su disposición una extensa serie de facultades que pueden emplear en la regulación y administración ambientales. La función que pueden desarrollar las autoridades públicas locales con respecto a la regulación y administración ambientales depende en gran medida de su capacidad jurídica como municipios, los cuales son creados por los gobiernos provinciales.

### 3.1.3.5. Protección y Gestión de Recursos Hidráulicos

En virtud de la dualidad del sistema político canadiense, no se ha adoptado a nivel nacional ninguna ley que establezca un marco relativo a la protección del medio ambiente en Canadá. El Plan Ecológico de Canadá (*Plan vert*) (Gobierno de Canadá, 1990) constituyó el primer intento por parte del Gobierno Federal para integrar aspectos ambientales y económicos con el concepto de desarrollo sustentable. El plan requirió la participación de cerca de 40 ministerios federales y dependencias gubernamentales. El Departamento del Medio Ambiente de Canadá (*Environnement Canada*) fue responsable de administrar el plan ecológico, además de recopilar la información que recibieron todos los ministerios y dependencias, y publicó un informe anual en el que se describía la eficacia de diferentes programas.

El Plan Ecológico se adoptó en 1990 después de una consulta nacional , pero terminó en 1995 con la creación del Comisionado del Ambiente (*Commissaire à l'environnement et au développement durable*).

Las provincias son las principales autoridades reguladoras de los recursos de agua dulce en Canadá. Éstas cuentan con poderes sobre el uso y calidad del agua en virtud de sus facultades legislativas respecto a trabajos y actividades locales, derechos civiles y de bienes, instituciones municipales y todos los asuntos de naturaleza local y privada.

El gobierno federal cuenta con jurisdicción sobre las aguas costeras y la pesca en aguas interiores, la navegación y embarcación, así como el comercio. El gobierno federal ha promulgado diferentes leyes sobre la prevención de la contaminación del agua, entre otras: la Ley de Protección al Ambiente de Canadá ((CEPA) *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*), la Ley de Pesca (*Loi sur les pêches*), la Ley de Aguas de Canadá (*Loi sur les ressources en eau du Canada*), la Ley de Prevención de la Contaminación de Aguas del Ártico (*Loi sur la prévention de la pollution dans les eaux arctiques* ), así como la Ley de Navegación de Canadá (*Loi sur la marine marchande*).

## 3.2. Marco Legislativo en Materia de Descargas de Agua Residual<sup>[11]</sup>

### 3.2.1. En México.

El Instituto Nacional de Ecología estableció, desde 1993, una serie de normas específicas de descargas industriales que aparecían en las NOM.

#### 3.2.1.1. NOM-031-ECOL-1993.

Si bien la mayoría de las normas eran de orientación específica por industria, la NOM-031-ECOL-1993 creó normas mínimas de afluentes para descargas en los sistemas municipales de drenaje y alcantarillado, además de establecer parámetros con base en la temperatura, el pH, sólidos sedimentables, aceite y grasa, conductividad eléctrica, aluminio, arsénico, cadmio, cianuros, cobre, cromo hexavalente, cromo total, fluoruros, mercurio, níquel, plata, plomo, zinc, fenoles y sustancias sensibles al azul de metileno. Las normas sobre descargas bajo las NOM y el sistema de clasificación sirven como lineamientos de los permisos para descargas de aguas residuales, y establecen las condiciones específicas individuales.

Además, las NOM estipulan procedimientos obligatorios de muestreo y monitoreo. Finalmente, las NOM se utilizan como normas para iniciar acciones de aplicación administrativa.

#### 3.2.1.2. Condiciones específicas.

La CNA puede establecer normas de descarga específicas para plantas estipuladas en los permisos individuales como "condiciones específicas para las descargas". Con el fin de establecer estas condiciones específicas la CNA debe considerar los derechos de terceros

para desarrollar o usar el cuerpo receptor en cuestión, las restricciones impuestas en el Plan Nacional de Aguas, así como otros aspectos relacionados con el interés público o la salubridad general.

### 3.2.1.3. Uso urbano o municipal.

Los municipios son responsables de controlar las descargas de aguas residuales hacia los sistemas de drenaje o alcantarillado dentro de sus respectivas jurisdicciones. Todas las descargas de aguas residuales realizadas en drenajes y alcantarillas municipales deben cumplir con los niveles máximos permisibles establecidos en la NOM-031-ECOL-1993. El particular que efectúe tal descarga debe encargarse de tratar previamente el agua, a fin de observar esta Norma Oficial Mexicana.

Asimismo, la CNA debe autorizar las descargas urbanas y municipales en aguas nacionales. Además de las obligaciones generales de los usuarios que efectúen descargas, las entidades federativas y municipios que acepten descargas de aguas residuales deben cumplir con los siguientes requisitos:

- 1.-Mantener registros del monitoreo y control constantes de descargas de aguas residuales hacia los drenajes y alcantarillas municipales;
- 2.- Verificar las condiciones y mantenimiento del sistema de drenaje o alcantarillado para detectar cualquier fuga posible que pudiera afectar la calidad de aguas del subsuelo cercanas o de fuentes de suministro de agua;
- 3.-Controlar la calidad de descargas de aguas residuales con el objeto de detectar la existencia de desechos o materiales peligrosos, los cuales, por sus características corrosivas, tóxicas, explosivas, reactivas o inflamables, pudieran representar un grave riesgo para el ambiente, terceros o sus bienes.

### 3.2.2. En los Estados Unidos de América.<sup>[12]</sup>

La CWA aplica tres tipos generales de normas: normas sobre la aplicación de tecnologías, normas de calidad del ambiente y las aguas y, en el caso de un número reducido de compuestos tóxicos, normas de efectos de aguas residuales sobre la salud.

#### 3.2.2.1. Normas tecnológicas.

La CWA emplea cuatro normas de control de la contaminación basados en aspectos tecnológicos.

1.-"Las mejores tecnologías de control disponibles en la actualidad" (*«best practicable control technology currently available»*) (BPT). Establecen de manera uniforme normas que acercan el nivel promedio de control alcanzado a partir de tecnología existente en la industria específica. El BPT establece la base nacional inicial aplicable para todas las fuentes industriales de contaminación de las aguas.

2.-"La mejor tecnología disponible económicamente alcanzable" (*«best available technology economically achievable»*). Se aplica principalmente a ciertos contaminantes tóxicos, contaminantes no convencionales, y la contaminación térmica.

3.-"La mejor tecnología convencional en el control de la contaminación" (*«best conventional pollutant control technology»*) (BCT)). Es esencialmente la mejor tecnología disponible modificada destinada a reflejar sólo aquellas tecnologías en las que los beneficios del control de la contaminación son mayores que los costos, se aplican a ciertos "contaminantes convencionales, incluida la demanda bioquímica de oxígeno (BOD), sólidos totalmente suspendidos (TSS), coliforme fecal, y Ph.

4.-"La mejor tecnología demostrada disponible" (*«best available demonstrated control technology»*) (BACT)) conforma la base de una nueva fuente de normas de desempeño (*«new source performance standard»*) (NSPS)). Incorpora el "nivel más alto alcanzable de



reducción de efluentes" (*«greatest degree of effluent reduction achievable»*), el cual se establece de acuerdo con diferentes categorías de actividades industriales y agrícolas.

#### 3.2.2.2. Normas basadas en la calidad del agua.

Las normas basadas en la calidad de las aguas y el ambiente pueden también condicionar los permisos de aguas federales. No se considera que las normas basadas en la calidad de las aguas puedan por sí solas garantizar suficiente protección a la calidad de las aguas locales, dadas las condiciones y usos de éstas. Los estados deben clasificar todas las aguas estatales de acuerdo con usos específicos y a partir de ahí establecer una norma de calidad de las aguas para proteger su uso. Una vez establecida la norma, se fija un volumen diario máximo (*«total maximum daily load»*) (TMDL) de un contaminante en particular, a un nivel que no viole la norma. La TMDL se traduce entonces en límites numéricos específicos en permisos particulares. El estado identifica los usos, establece las normas de calidad de las aguas y determina (asigna) la TMDL entre usuarios diferentes. El papel federal se limita a revisar las normas o crear normas suplentes para estados que no llegan a cumplir con los requisitos federales mínimos.

#### 3.2.2.3. Normas de salud.

Donde las normas de BAT no sean suficientes para alcanzar un "margen amplio de seguridad" de protección del ambiente y la salud pública de ciertos contaminantes tóxicos, la EPA tiene la autoridad de emitir las normas para efluentes contaminantes tóxicos.

#### 3.2.2.4. Normas estatales.

Los estados tienen el derecho explícito para aplicar cualquier norma de calidad de las aguas o limitación que las requeridas por el estatuto federal. La mayoría de los estados ha promulgado leyes y reglamentos particulares de control de la contaminación de las aguas

estatales. Los estados también asumen el papel conductor en el establecimiento de las normas de calidad de aguas, que forman la base para el Sistema Nacional de Eliminación de Contaminantes (*National Pollutant Discharge Elimination System* (NPDES)) a nivel federal y los permisos a nivel de estados. Los estados deben tener la oportunidad de revisar cualquier NPDES federal antes de que éste sea emitido. Si los criterios estatales no son respetados, la emisión de tal permiso será rechazada.

### 3.2.2.5. Fuentes fijas

#### 3.2.2.5.1. Permisos del NPDES.

La Ley de Agua Limpia (*Clean Water Act*) prohíbe a toda persona la descarga de un contaminante desde una fuente puntual en aguas navegables sin un permiso del NPDES. El permiso del NPDES es un instrumento regulatorio para traducir las normas generales descritas en la sección anterior en limitaciones específicas sobre efluentes aplicables para contaminantes específicos.

La definición de "Fuente puntual" es muy amplia, incluyendo cualquier "conducción discernible, confinada o discreta" lo que cubre, por ejemplo, cualquier pipa, dique, canal, conducto, pozo y contenedor de los cuales se descargue o se puedan descargar contaminantes. Se define como "Aguas navegables" virtualmente toda superficie de espejo de agua en el país.

#### 3.2.2.5.2. Obras de tratamiento de propiedad privada y aguas residuales municipales. (POTWs)

El sistema de permisos del NPDES se aplica solamente a las descargas directas en aguas navegables. Las descargas a POTWs no requieren de un permiso del NPDES; tales descargas industriales directas deben aún cumplir con las normas de pretratamiento para

evitar que los contaminantes interfieran con el funcionamiento de las POTWs. Existen tanto normas de pretratamiento generales como normas de pretratamiento diseñados para categorías industriales específicas.

La EPA exige que las POTWs que descarguen por encima de 5 millones de galones al día desarrollen un programa local de pretratamiento que pueda resultar en el permiso de todas las descargas indirectas. En estados con programas NPDES, el estado puede asumir la responsabilidad de los programas locales de pretratamiento (C.N.F. Título 40 pto. 403).

#### 3.2.2.5.3 Permisos estatales de calidad de aguas.

Cada estado regula también la contaminación de sus aguas dentro de sus límites. A veces esto crea un sistema dual de permisos, por lo que cada instalación se ve obligada a obtener un permiso federal del NPDES y un permiso de descarga del estado. Los estados pueden obtener también aprobación de la EPA de los sistemas de permisos del estado de forma que los estados mismos puedan administrar el programa de NPDES. En tales casos, un permiso emitido por el gobierno del estado cumple tanto con los requisitos del estado, como los federales.

#### 3.2.3. En Canadá.<sup>11,12</sup>

##### 3.2.3.1. Federal.

La Ley de Aguas de Canadá (*Loi sur les ressources en eau du Canada*) señala el establecimiento, bajo acuerdos entre la federación y las provincias, de juntas para administrar los recursos hidráulicos. Sin embargo, generalmente las provincias elaboran las normas sobre descargas de aguas. El gobierno federal ha establecido normas de concentración para descargas en algunas actividades industriales en el agua y que se encuentran en la Ley de Pesca (*Loi sur les pêches*) y en la CEPA

La Ley de Pesca (*Loi sur les pêches*) prohíbe el depósito de "sustancias deletéreas" en "aguas frecuentadas por peces", a menos que dichos depósitos sean del tipo, calidad o concentración autorizada por el reglamento respectivo. Las sustancias deletéreas incluyen a los efluentes industriales y las descargas de alcantarillados municipales, así como petróleo para buques, amoníaco, aguas residuales, grava, conservadores de madera compuestos de tetraclorofenol y pentaclorofenol, además del combustible diesel. Esta ley impone la obligación de informar sobre el depósito de cualquier sustancia deletérea, o sobre el peligro grave e inminente de que se realice tal depósito.

Desde la década de los años setenta se han promulgado diferentes reglamentos bajo la Ley de Pesca que estipulan límites sobre el contenido de las descargas de fábricas de pulpa y papel, refinería de petróleo, plantas de sustancias cloro-alcalinas, plantas de procesamiento de carnes, operaciones de minería metálica, y de plantas de procesamientos de papas. Los reglamentos permiten efectuar depósitos que de otra forma estarían prohibidos bajo las disposiciones generales incluidas en dicha ley.

En 1992, el gobierno federal hizo más severas las normas de contaminación en sus Reglamentos de efluentes de pulpa y papel (*Règlement sur les effluents des fabriques de pâtes et papiers*), bajo la Ley de Pesca, añadiendo un nuevo e importante reglamento, Reglamentos sobre dioxinas y furanos clorinados de fuentes de pulpa y papel (*Règlement sur les dioxines et les furannes chlorés dans les effluents des fabriques de pâtes et papier*) bajo la CEPA, en los que se prohíben las dioxinas y furanos en los efluentes de fábricas de pulpa, a partir de enero de 1994. Igualmente bajo la CEPA se expidieron los reglamentos de control de concentración del fósforo.

La Ley de Protección de Aguas Navegables (*Loi sur la protection des eaux navigables*) complementa a la Ley de Pesca al prohibir el depósito de aserrín, virutas, desbastes, cascajo o cualquier desperdicio similar que pudiera interferir con la navegación en cursos de aguas navegables.

### 3.2.3.2. Provincias.

Todas las provincias han promulgado sus propias leyes para la protección de los recursos hidráulicos. La legislación provincial por lo general incluye una prohibición contra la descarga de materiales de cualquier tipo que "pudieran afectar la calidad del agua" depositados en un pozo, lago, río, estanque, manantial, corriente, embalse o cualquier otro cuerpo o curso de agua, o bien en sus playas. Por lo regular estas leyes permiten la promulgación de reglamentos en los que se especifican normas de calidad para fuentes de agua potable y de otro tipo, efluentes de desechos industriales y alcantarillados, así como la calidad del agua ambiente en cuerpos receptores. Las normas de calidad del agua recomiendan condiciones seguras o límites para proteger a diferentes tipos de uso del agua.

Estas normas incluyen, entre otras, condiciones que tengan un efecto directo (pH), sustancias que degraden la calidad del agua (nutrientes, algas y materia de partículas), sustancias que sean tóxicas a niveles reducidos (cianuro, PCB), sustancias tóxicas a niveles elevados (diferentes formas de nitrógeno, cloruro, fluoruro), metales (aluminio, cobre, plomo, mercurio, molibdeno) e indicadores microbiológicos de riesgos a la salud humana (coliformes).

Todas las provincias y territorios cuentan con legislación bajo la cual el gobierno regula la contaminación del agua por fuentes puntuales fijas. Por lo general, esto da lugar a reglamentos aplicables a industrias específicas o bien permisos de contaminación expedidos para actividades individuales. Regularmente las autoridades pueden otorgar, rechazar, o añadir plazos o condiciones a los permisos. Las normas de agua que controlan las descargas de las fábricas de pulpa aparecen tanto en disposiciones provinciales (reglamentos de control de efluentes de pulpa de la Ley de Administración de Desechos de Columbia Británica (*British Columbia Waste Management Act*)) como en la ley federal (Reglamentos bajo la CEPA y la Ley de Pesca).

### 3.3. Programas de Pretratamiento.

#### 3.3.1. En los Estados Unidos de América.<sup>[14]</sup>

Las Secciones 307(b)(1) y (c) de la *Clean Water Act (CWA)* establecen los estándares de pretratamiento para “prevenir la descarga de cualquier contaminante a través de los sistemas de tratamiento... que provoque interferencia, obstrucciones, o cualquier otro tipo de incompatibilidad con el tratamiento “. Estas secciones describen los problemas creados por las descargas no domésticas a los sistemas de saneamiento municipales. Específicamente describen cuales descargas de contaminantes pueden causar interferencia con los sistemas de tratamiento, o bien, al ser descargados sin tratamiento o inadecuadamente tratados, a las vías navegables. Los estándares de pretratamiento tienden a prevenir estos problemas requiriendo a los usuarios de descargas no domésticas un pretratamiento de sus desechos antes de descargarlos a los sistemas de saneamiento municipales.

En 1977, El Congreso de los Estados Unidos adicionó la Sección 402(b)(8) a la *CWA*, la cual requiere a los responsables de los sistemas de saneamiento municipales a regular a los usuarios industriales (UIs) estableciendo programas locales que aseguren que dichos usuarios cumplan con los estándares de pretratamiento. Para alcanzar los objetivos establecidos en el programa nacional de pretratamiento, la *Environmental Protection Agency (EPA)* adoptó una amplia base regulatoria dividida en dos niveles. El primer nivel es a través de la promulgación de estándares de regulación nacional aplicables a usuarios industriales de acuerdo a categorías de industrias que comunmente descargan contaminantes tóxicos. Los estándares establecen parámetros límites de descarga sobre aquellos contaminantes que puedan causar interferencia o obstrucción del funcionamiento de los sistemas de saneamiento. La *EPA* ha promulgado los estándares para las diversas categorías de industrias grandes y pequeñas (*40 CFR Parts 400-469*).

Sin embargo, la implementación de dichos estándares no elimina definitivamente los problemas de interferencia y obstrucción en los sistemas de saneamiento. La probabilidad de que estos problemas ocurran, no depende únicamente de la naturaleza de la descarga, sino también de las condiciones locales ( p.ej. el tipo de sistema de saneamiento, la calidad del agua local, el método de disposición de lodos, etc.); de ahí la necesidad de evaluar cada caso en particular. Muchos de los problemas generados en los sistemas de saneamiento son resultado de descargas de contaminantes procedentes de usuarios industriales no considerados en los estándares nacionales o por usuarios no domésticos fuera de la consideración de dichos estándares. Además, ya que los estándares nacionales son establecidos para la industria en general, estos no pueden considerar situaciones específicas, y de igual forma no son adecuados para prevenir las interferencias y las obstrucciones generadas por contaminantes comunes.

El segundo nivel regulatorio definido por la *EPA*, contenido en el *General Pretreatment Regulations (40 CFR Part 403)*, trata de remediar los problemas antes descritos. Primeramente, la *Sección 403.5(b)* establece las prohibiciones que deben de cumplir todos los usuarios no domésticos y señala los tipos de descargas contaminantes que pueden ocasionar interferencia o obstrucción en los sistemas de tratamiento ( p.ej. sustancias inflamables, explosivas o corrosivas ). En segundo lugar, la *Sección 403.5(a)* establece las prohibiciones generales para prevenir interferencia y obstrucciones, además de servir como base para regular los problemas que ocurran localmente. La necesidad de una guía para prevenir interferencias y obstrucciones a los sistemas de saneamiento, fue identificado por la *Pretreatment Implementation Review Task Force (PIRT)*. *PIRT* fue establecido el 3 de febrero de 1984 por la Administración de *EPA*. La “ fuerza de tarea “ estaba compuesta por 17 representantes de los operadores de los sistemas de saneamiento (*POTWs*), gobierno, industria, grupos ambientalistas y regiones de *EPA*. El objetivo principal del grupo fue la integración de recomendaciones a la *EPA* concerniente a los problemas descritos por los *POTWs*, gobierno y la industria en la aplicación del programa nacional de pretratamiento.

En su Reporte Final de Enero 30 de 1985, *PIRT*, determinó que algunos *POTW* que habían sido requeridos para implementar sus programas de pretratamiento no entendían la relación existente entre los estándares de regulación nacional y los límites locales o no contaban con la capacidad suficiente para implementar dichos límites.

La *Sección 403.5(c)* del *General Pretreatment Regulations* estipula que los *POTW* que requieran el establecimiento de programas locales de pretratamiento deben desarrollar y hacer cumplir los límites específicos de descarga e implementar las prohibiciones generales que prevengan interferencias y obstrucciones de acuerdo a lo descrito en la *Sección 403.5(a)* y las prohibiciones descritas específicamente en la *Sección 403.5(b)*. Estos requerimientos son discutidos en el preámbulo de la *General Pretreatment Regulations 1981*.

Estos límites son desarrollados inicialmente como un requisito para la aprobación de los programas de pretratamiento de los *POTW* y deben actualizarse necesariamente para reflejar los cambios en las condiciones de operación de los *POTW*. Estos límites pueden ser desarrollados para un contaminante o sector industrial en particular y aplicarse como una ordenanza municipal a todos los generados del contaminante o sector industrial. Adicionalmente, o alternativamente, los *POTW* pueden desarrollar límites específicos para cada caso en particular e incorporar estos límites en los permisos municipales de descarga ó construcción.

Los estándares de pretratamiento, aplicables a clases industriales específicas, son requerimientos mínimos basados en la mejor tecnología disponible pero no necesariamente mitigan todos los problemas generados por las descargas industriales a los sistemas de saneamiento. Para prevenir estos problemas locales específicos, cada *POTW* debe fijar para todos los usuarios industriales, límites de descarga que aseguren la operación adecuada de los *POTW* además de proporcionar una protección eficiente del medio ambiente en base a procedimientos técnicos adecuados.



### 3.3.1.1. Requerimientos mínimos para límites locales.

Los *General Pretreatment Regulations* requiere que cualquier *POTW* identifique y localice todos los usuarios industriales que utilicen el sistema de saneamiento previamente a la instrumentación de programas de pretratamiento. Este procedimiento es requisito para la aprobación del programa de pretratamiento. Además, los *POTW* deben determinar las características y el volumen de los contaminantes con que los usuarios industriales contribuyen al sistema de saneamiento.

Basado en la información obtenida en los inventarios de residuos industriales y otras fuentes, incluyendo muestreos y análisis del influente, efluente y lodos generados en el tratamiento, los *POTW* deben determinar cuales de estos contaminantes tienen un potencial razonable de provocar interferencia, obstrucción del sistema o contaminación de los lodos. Para cada uno de estos contaminantes, los *POTW* deben determinar, usando la mejor información disponible, las cargas máximas de contaminantes que el sistema de tratamiento puede aceptar sin riesgo de generar interferencias, obstrucciones o contaminación de los lodos.

Como mínimo cada *POTW* debe llevar a cabo la evaluación técnica para determinar la carga máxima permisible de contaminantes en el influente para los siguientes contaminantes :

Cadmio	Plomo
Cromo	Niquel
Cobre	Zinc

La presencia de concentraciones significativas de estos seis metales en los efluentes e influentes de los *POTW* justifican su evaluación. Además, regularmente forman parte de los solidos suspendidos de las aguas residuales, por lo que generar regulaciones a los mismos facilita el reuso de los lodos producidos y reduce las posibilidades de disponer de ellos como residuos peligrosos.

### 3.3.1.1.1. Detección de Interferencias.

Un contaminante o descarga contaminante puede provocar una interferencia en un sistema de saneamiento de dos formas: 1) interfiriendo en la capacidad de los *POTW* para cumplir con los permisos del *NPDES*; y 2) interfiriendo en la adecuada disposición final de los lodos productos del tratamiento. Las descargas de los usuarios industriales pueden generar el primer tipo de interferencia, involucrando una posible violación por varias razones, algunas de ellas son :

- interrupción física del flujo de agua residual al sistema de saneamiento.
- Inhibición del proceso de tratamiento por acciones físicas, químicas o térmicas.
- Sobrecarga hidráulica de la planta.

El segundo tipo de interferencia, imposibilidad o dificultad en la disposición normal de los lodos producto del tratamiento, resulta cuando el lodo de los *POTW* no cumple con los requerimientos necesarios para la disposición originalmente dispuesta para los mismos.

Cualquier tipo de interferencia es una violación a las prohibiciones generales (*40 CFR Part 403.5(a)* ). Algunas interferencias son además violaciones a prohibiciones específicas (*40 CFR Part 403.5(b)*). La mismas prohíben la descarga de sustancias que :

1. Generen riesgos de explosión o incendio.
2. Puedan generar corrosión en las estructuras de los *POTW*.
3. Obstruyan el flujo del agua residual y generen interferencias.
4. Descargas de contaminantes (incluyendo DBO) en concentraciones que puedan provocar interferencia; ó
5. Incrementen la temperatura del agua residual por encima de 40 grados Celsius, o inhiban la actividad biológica por el calor generado, resultando en una interferencia.

Otra forma de determinar el tipo de interferencia es clasificandolas de acuerdo a la zona impactada : el sistema de colección o la planta de tratamiento. Problemas en el sistema de colección ( corrosión de los drenajes principales, explosión en los drenajes, etc.),

son generalmente fáciles de asociar con las descargas industriales y comerciales, pero las interferencias en la planta de tratamiento requieren de análisis detallados que aseguren que no son resultado de una deficiente operación, problemas de mantenimiento o producto de fuentes domésticas.

La capacidad de una descarga de contaminantes para causar inhibición o trastornos al sistema es determinada en base a los siguientes tres factores :

- esquemas de descarga industrial
- aclimatación de los procesos de tratamiento de los *POTW* a contaminantes específicos.
- impactos en los *POTW*

#### 3.3.1.1.2. Identificación de fuentes.

Existen dos aspectos que en la identificación de fuentes, deben ser considerados por los *POTW* que investiguen problemas de interferencias :

- identificación del contaminante generador de la interferencia.
- fuente industrial del contaminante identificado.

La facilidad para identificar el agente causante de la interferencia dependerá de la naturaleza de la violación producida, p.ej., si los resultados de la interferencia son la inhabilidad para la disposición adecuada de los lodos, el problema puede ser derivado por una concentración inaceptable de algún metal pesado en particular.

Una vez que la interferencia es relacionada con un contaminante específico, el siguiente paso es identificar la fuente industrial de origen. Los *POTW* deben estar familiarizados con cada uno de los usuarios industriales, sus procesos y los químicos que utilizan, producen, almacenan, disponen o que por cualquier razón tienen en sus instalaciones. Si los *POTW* tienen una caracterización adecuada de los usuarios industriales,

el procedimiento de identificación se simplifica ampliamente. El monitoreo de las descargas industriales es la pieza clave en un programa exitoso de identificación de contaminantes. Las ordenanzas municipales deben solicitar a los usuarios industriales programas de manejo y disposición de residuos, además de requerirles la elaboración de muestreos periódicos de la cantidad y la calidad de sus aguas residuales.

#### 3.3.1.1.3. Pretratamiento y control de las fuentes.

El pretratamiento y el control de las fuentes de los contaminantes que pueden provocar interferencias a los *POTW* es la forma más eficiente de mitigar los efectos de dichas descargas. Este razonamiento es el que ha impulsado la generación de las *General Pretreatment Regulations* las cuales especifican los ordenamientos sobre los cuales los municipios deben desarrollar sus programas de pretratamiento.

##### 3.3.1.1.3.1. Límites Locales.

La aplicación de limitaciones a las descargas industriales por las autoridades locales es uno de los mejores y más directos procedimientos de mitigación de interferencias por descargas industriales que pueden implementar los *POTW*. Los *Federal Categorical Pretreatment Standards* deben ser aplicados por los *POTW* para cumplir con los ordenamientos federales en la materia, pero estos no garantizan la ausencia de interferencias al sistema, pues cada situación en particular es única y depende de la calidad del agua a tratar.

Además, existen industrias que no se encuentran reguladas por los estándares federales. Es por ello, que el desarrollo de límites locales, técnicamente desarrollados son una alternativa racional para la prevención de interferencias. Las *General Pretreatment Regulations* permiten que los *POTW* sujetos a requerimientos federales de pretratamiento, establecen límites locales para su cumplimiento.

### 3.3.2 En Canadá.<sup>[15]</sup>

En el Canadá, los gobiernos provinciales usan diversas medidas para proteger la calidad del agua, entre ellos directivas y objetivos. Las dos medidas son similares en cuanto a que ambos describen que concentración de una sustancia generada por la sociedad, tolere el medio acuático. Pero difieren en la forma de llegar a ellos y su aplicación. La calidad del agua definida por las directivas, se determina científicamente e indica la concentración permisible máxima de sustancias presentes en el agua de acuerdo a su uso. Estas directivas nacionales sirven como base para la protección ambiental. La calidad del agua definida por los objetivos, por otra parte, especifica la concentración de las sustancias permisible para toda el agua destinada a un uso específico, de acuerdo a su ubicación sobre un lago, río, o estuario. Los objetivos se determinan en base a la calidad del agua definida por las directivas, así como por las opiniones del público y consideraciones socio-económicas.

Las *Canadian Environmental Quality Guidelines* son parámetros de concentración u ordenamientos desarrollados y promulgados como directivas nacionales por el *Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME)* formado por el *Canadian Council of Resource and Environment Ministers (CCREM)* y descritos en la *Part I, Section 8* de la *Canadian Environmental Protection Act*. De ellos se derivan la protección y el mantenimiento de los recursos hídricos del Canadá. Estan basadas en una revisión detallada de toda la información publicada más actual y disponible en materia de : producción y/o utilización, propiedades físicas y químicas, fuentes y vías de acceso a los medios acuáticos, concentraciones naturales, destino y persistencia, bioacumulación, toxicidad a la biota acuática, efectos en cultivos, y en una revisión de las directivas, objetivos, criterios y demás jurisprudencia disponible.

Cuando existe la suficiente información disponible, se realizan recomendaciones de concentraciones máximas permisibles u ordenamientos con el fin de proteger y mantener los recursos hídricos del Canadá. Todas las directivas de calidad ambiental deben seguir el protocolo nacional de desarrollo de normatividad.

Las *Canadian Environmental Quality Guidelines* proveen a los administradores de la calidad del agua con la información técnica y científica más actual concerniente a los efectos de los parámetros prioritarios sobre el agua utilizada en el Canadá. Estas directivas son utilizadas en diversas formas para auxiliar a la protección y mejoramiento de los recursos hidráulicos en Canadá como “ normas ambientales “ en materia de calidad de agua y asuntos relativos; para establecer objetivos de calidad del agua en sitios específicos; proveer metas para programas de control y remediación; y proveer información para los reportes de condición del medio ambiente.

Las *Canadian Water Quality Guidelines* proporcionan un marco no regulatorio, pero recomendable para la toma de decisiones en materia ambiental. Como modelos de un trabajo conjunto entre el gobierno federal y las provincias, las directivas contribuyen a conseguir niveles consistentes de calidad ambiental a nivel nacional con su aplicación y manteniendo a través de todo el país. Además las directivas proporcionan un marco técnico y científico en el que se pueden fundamentar las evaluaciones regulatorias.

Las *Bylaw*, u ordenanzas municipales, regulan las descargas de agua residual de cualquier fuente hacia los sistemas de drenaje sanitario, combinado, pluvial o cauces. Los objetivos básicos de las *Bylaw* son el controlar descargas de agua residual que puedan :

- causar daño a la salud humana o al ambiente.
- causar daño o trastorno en el sistema de drenaje o en los sistemas de tratamiento de agua residual.
- resultar en violaciones a los requerimientos provinciales o de la ciudad.
- restringir el uso benéfico de los lodos procedentes de la planta de tratamiento de las aguas residuales.

Prohíben la descarga a cualquier sistema de saneamiento de desechos que puedan ser peligrosos, inflamables, explosivos, corrosivos, extremadamente olorosos, o que puedan causar bloqueos (tales como trapos, productos de concreto, plumas). Sólidos radioactivos, residuos biológicos, pinturas, aceites de maquinaria y automotrices o lubricantes además de mercurio también está prohibido descargas a dichos sistemas. Sustancias restringidas no

---

pueden ser descargadas por encima de la concentración máxima permisible. Color, sólidos suspendidos, cadmio, fenoles e hidrocarburos son ejemplo de estas sustancias. El pH y la temperatura también están reguladas por parámetros específicos. Sin embargo, los químicos tóxicos, además de los microorganismos, los cuales son considerados como las mayores amenazas en las descargas municipales, en la mayor de las veces, no están regulados por los gobiernos locales o pobremente regulados. Muchas de estas sustancias son persistentes, biocumulativas y pueden ser altamente tóxicas, cancerígenas o teratogénicas.

Estas descargas tóxicas no están limitadas en las descargas de las grandes industrias, así como en otro tipo de negocios comunes en las comunidades medias y pequeñas: cromadoras, tintorerías, consultorios dentales, hospitales, estudios fotográficos, laboratorios, etc.

A pesar de que la política establecida por los gobiernos provinciales requiere el desarrollo de procesos secundarios de tratamiento, dicho tratamiento es inefectivo para reducir los contaminantes tóxicos. Los contaminantes tóxicos pueden generar obstrucciones en los tratamientos secundarios y los tratamientos terciarios que en algunas ocasiones requieren las provincias, o simplemente concentrarse en los lodos limitando la disposición de los mismos en otros usos.

En 1994, las ordenanzas municipales en materia de descargas a los sistemas de drenaje (*municipal sewer use bylaws*) sólo se limitaban a regular el tamaño de las tuberías, la forma de conectarse a los sistemas de drenaje municipal y a imponer prohibiciones generales a las descargas industriales que pudieran inhibir los sistemas municipales de tratamiento. Sólo unos pocos gobiernos locales han implementado límites a las descargas que presentan alta acidez o a concentraciones de algunas sustancias presentes regularmente en los sistemas de drenaje.

El resultado de la no implementación de programas de prevención y control de contaminantes, la necesaria determinación de límites máximos de descarga y la aplicación

estricta de una regulación adecuada, es el hecho de que los gobiernos locales se enfrentan a altos costos de tratamiento de las aguas residuales. De cualquier forma, los gobiernos locales no pueden regular la calidad de las descargas de aguas residuales a los sistemas sin las herramientas adecuadas. Por ello, la *Waste Management Act*, otorgó a los distritos regionales que proveen los servicios de tratamiento de aguas residuales y a los municipios la facultad de imponer condiciones a las descargas industriales y comerciales. De igual manera los faculta a limitar dichas descargas, la instalación de controles técnicos y el monitoreo de los efluentes.

Además, la *Municipal Act*, permite a los municipios aplicar tarifas que desestimen la descarga de tóxicos y estimulen la aplicación de la mejor tecnología disponible (*best available technology*) en el control de las descargas. También pueden efectuar cargos por kilogramo de contaminante descargado o por permitir su descarga a los sistemas de saneamiento. Alternativamente, pueden aplicar tarifas más altas a negocios “sucios” que utilicen tecnología “sucia”, pero ofrecer tarifas más reducidas a aquellos que opten por tecnologías más limpias.

Los gobiernos locales, previa entrega de los permisos de descarga de algunas o todas las descargas industriales y comerciales, pueden requerirles la presentación de programas de prevención de la contaminación. La ventaja de que se apliquen límites de descarga iguales a todas las industrias o a todas las industrias de una misma clase es que se asegura la reducción de los contaminantes presentes en las descargas y no sólo el requerir el cumplir con un tope máximo. La implementación de los programas de prevención de la contaminación pueden ser obligatorios o voluntarios, pues las empresas que se esfuerzen en desarrollar programas voluntarios de control obtendrán potenciales en la reducción de contaminantes. Los gobiernos locales deben seguir algunos ordenamientos, códigos de aplicación o regulaciones para establecer límites de descarga para industrias particulares. Un ejemplo de ellos es el trabajo realizado por el *Greater Vancouver Sewer and Drainage District* para las descargas en su sistema. Similarmente, en los Estados Unidos la mayoría de las descargas de las grandes industrias a los sistemas municipales de saneamiento deben



cumplir con las *National Categorical Pretreatment Standards* que han sido desarrolladas para más de 23 categorías de industrias. Los *Standards* están basados en la mejor tecnología disponible (*best available technology*) y varían de industria a industria con flexibilidad para casos específicos. Muchos de estos estándares se adaptaron para su adopción por los gobiernos locales de Canadá.

## CAPITULO 4

### PRESENTACION DE RESULTADOS

#### 4.1 Identificación de Contaminantes y su Origen.

El desarrollo de límites máximos permisibles para sistemas de saneamiento municipal (SSM) requiere, como mínimo, que estén basados en los estatutos y requerimientos regulatorios expresados en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, las Normas Oficiales Mexicanas y los requerimientos estatales y locales. En el desarrollo de dichos límites, es conveniente incluir aquellos requerimientos federales, estatales y locales relacionados a :

- Protección de la calidad del agua.
- Disposición de lodos.
- Problemas de operación.
- Salud y seguridad de los trabajadores.
- Emisiones a la atmósfera.

#### 4.1.1. Protección de la calidad del agua.

Se debe requerir a los usuarios industriales (UIs) que la concentración de contaminantes de sus descargas a los sistemas de saneamiento, no excedan a los límites permisibles de calidad del agua descritos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Los criterios de calidad del agua han sido desarrollados por el INE y CNA e implementados como estándares por varias autoridades estatales.

#### 4.1.2. Disposición de lodos.

Se debe requerir a los UIs que la concentración de contaminantes de sus descargas a los sistemas de saneamiento, no genere problemas en la disposición adecuada de los lodos

productos del tratamiento, descrita en la regulación correspondiente, o restrinja la adecuada disposición final de los mismos.

#### 4.1.3. Problemas de operación.

La descarga de algunos desechos industriales puede ocasionar interferencia en las operaciones de los SSM, resultando en una violación de las condiciones descritas en las NOM o en las condiciones particulares de descarga, ya sea por reducir la eficiencia de remoción o la buena operación y mantenimiento del sistema. Mas aún, algunas descargas contaminantes, que no causan violaciones a las directrices de las NOM ó a la adecuada disposición final de los lodos, pueden sin embargo, interrumpir las operaciones de los SSM, incrementar sus costos de operación y mantenimiento, y causar violaciones a prohibiciones específicas.

#### 4.2 Caracterización de Descargas Industriales.

Una vez que se ha identificado lo concerniente a las directrices que deben incluirse en el desarrollo de límites máximos permisibles, deben identificarse los contaminantes específicos a delimitar.

##### 4.2.1. Descargas de Usuarios Industriales.(UIs)

No se pueden tomar decisiones adecuadas concernientes a los problemas potenciales derivados de las descargas en ausencia de una extensa base de datos de las contribuciones industriales a los SSM. Los inventarios de residuos industriales (IRs) son uno de los métodos más efectivos para obtener amplia información sobre los usuarios de los SSM Todos los UIs, incluyendo usuarios comerciales tales como estaciones de gasolina y lavanderías, deben ser incluidos en los IRs. Un típico IRs requiere de algunos o todos los siguientes datos de cada UIs :

- Nombre
- Dirección
- Código de clasificación industrial
- Gasto de agua residual
- Tipo y concentración de contaminantes en la descarga(s)
- Productos manufacturados y/o servicios proporcionados.
- Localización de los puntos de descarga
- Diagrama y descripción de los procesos.
- Un inventario de solventes, surfactantes, pesticidas, etc.
- Resultados de inspecciones, incluyendo documentación sobre derrames, datos históricos y prácticas generales.
- Procesos de tratamiento, planes de contingencia empleandos, tales como prevención de derrames o manejo de solventes.
- Tipo de descarga, continua o por lotes, variabilidad en la concentración y tipos de los constituyentes de los residuos, volumen de la descarga.
- Datos característicos de los contaminantes ( p.ej. carcinogenesis, toxicidad, mutagenesis, neurotoxicos, volatilidad, explosividad, tratabilidad, biodegradabilidad, tendencia a bioacumulación).

#### 4.2.2 Revisión de los Criterios de Protección Ambiental y los Datos sobre los Efectos de los Contaminantes.

Una vez que las autoridades responsables de los SSM hallan evaluado a los UIs y determinado que contaminantes es razonable esperar que sean descargados a los sistemas de saneamiento, se debe diseñar un programa de muestreo y monitoreo mediante el cual se verifiquen los niveles actuales de concentración de contaminantes y pueda detectarse algún contaminante que pueda generar problemas y que no fuera cubierto en el inventario de residuos industriales.

#### 4.2.3. Monitoreo de las Descargas de los UIs, y Determinación de los contaminantes que puedan ocasionar daños a los sistemas de colección o al proceso de tratamiento.

En un memorandum generado por la *EPA Office of Water Enforcement and Permits* indica a los *POTW* de la existencia de seis contaminantes, que por su presencia regular en los efluentes e influentes de los sistemas de tratamiento, posiblemente pueden generar efectos adversos en los *POTW*. Estos son cadmio, cromo, cobre, plomo, níquel y zinc. *EPA* ha identificado cuatro contaminantes adicionales que presumiblemente se encuentran presentes en las aguas residuales o en los lodos de desecho aunque no en concentraciones significativas. Estos son el arsenico, cianuro, plata y mercurio. En adición a estos diez contaminantes, los *POTW* deben considerar el amplio rango de contaminantes prioritarios, convencionales y no convencionales. (identificados en la *Clean Water Act*).

El uso de una aproximación basada en la química para determinar los contaminantes que puedan alterar las operaciones de los sistemas de tratamiento es un proceso de simulación. Esta aproximación está basada primeramente en un análisis del influente de los SSM, el efluente y muestras de lodo para identificar contaminantes que por encontrarse en bajas concentraciones en el influente pueden no ser detectados, pero que pueden concentrarse en el efluente o en los lodos. La razón en el énfasis de usar datos del influente en este examen preliminar conjuntamente con datos del efluente y de los lodos residuales es con el fin de poder contar con información del examen preliminar, y en forma conjunta con datos alternos utilizarlos, en caso necesario, en los análisis de carga para contaminantes particulares. Si el nivel de algún contaminante excede los niveles de referencia, entonces las autoridades responsables de los SSM deben llevar a cabo actividades de análisis detallados para ese contaminante con el fin de establecer restricciones a su descarga.

#### 4.2.4 Monitoreo para determinar cargas teóricas permisibles

Aunque se pueden derivar límites basados en valores reportados en la literatura o en base a eficiencia de remoción reportados por los fabricantes, y las características generales de las descargas de las aguas residuales domésticas e industriales, siempre es preferible que las autoridades responsables de los SSM utilicen datos actualizados.

### 4.3 Desarrollo de límites locales con base en cargas teóricas permisibles del influente.

Este método incluye los posibles impactos a la planta de tratamiento, calidad del agua tratada y lodos de desecho, pero no a los generados a los sistemas de drenaje.

#### 4.3.1 Desarrollo de cargas teóricas permisibles del influente.<sup>1161</sup>

El primer paso para determinar límites locales es el desarrollo de cargas teóricas permisibles basadas en criterios medioambientales y de operación del proceso de tratamiento.

##### 4.3.1.1 Cumplimiento de los límites permisibles de las NOM

Los límites permisibles de las NOM pueden ser usados en la determinación de límites máximos permisibles para prevenir bloqueos al sistema de tratamiento generados por las descargas contaminantes. La siguiente ecuación se usa para convertir la concentración límite permisible de contaminantes descrita por las NOM en las correspondientes cargas teóricas permisibles de contaminantes :

$$L_{IN} = \frac{(0.001)(C_{NOM})(Q_{SSM})}{(1 - R_{SSM})}$$

donde :

$L_{IN}$  = carga permisible en el influente, kg/d

$C_{NOM}$  = límites máximos permisibles NOM 001 , mg/l

$Q_{SSM}$  = gasto SSM, m<sup>3</sup>/día

$R_{SSM}$  = Eficiencia de remoción del SSM, como un decimal.

#### 4.3.1.2. Basadas en la prevención de interferencia en las operaciones de los SSM.

##### 4.3.1.2.1. Prevención de inhibición de procesos.

Un adecuado proceso de aplicación de criterios de prevención de inhibiciones e interferencias es aquel que le da la capacidad a los procesos biológicos de tratamiento del SSM de aceptar contaminantes y mantener una remoción adecuada de Demanda Bioquímica de Oxígeno. El nivel de umbral (*threshold level*) proporciona una medida de la capacidad de los sistemas de tratamiento biológico para aceptar contaminantes sin que estos provoquen efectos adversos, además de representar una base sólida en donde sustentar el establecimiento de límites locales.

Las siguientes ecuaciones se usan para derivar las cargas teóricas permisibles a partir de los niveles de umbral de procesos secundarios y terciarios :

$$\text{Tratamiento secundario} \quad L_{IN} = \frac{(0.001)(C_{TH})(Q_{SSM})}{(1 - R_{PRIM})}$$

$$\text{Tratamiento terciario} \quad L_{IN} = \frac{(0.001)(C_{TH})(Q_{SSM})}{(1 - R_{SEC})}$$

donde :

$L_{IN}$  = carga permisible en el influente, kg/d

$C_{TH}$  = niveles de umbral , mg/l

$Q_{SSM}$  = gasto SSM, m<sup>3</sup>/día

$R_{PRIM}$  = Eficiencia de remoción del tratamiento primario, en decimales.

$R_{SEC}$  = Eficiencia de remoción del tratamiento secundario, en decimales.

#### 4.3.1.2.2 Protección a la calidad de los lodos

Una de las principales motivaciones para establecer límites máximos permisibles es la de prevenir cualquier restricción a la disposición final de los lodos producto de los SSM. La *EPA* ha establecido limitaciones a la disposición de lodos en rellenos. Las siguientes ecuaciones pueden ser usadas para convertir estos límites a cargas teóricas permisibles.

Contaminantes conservativos.

Criterio para disposición de lodos

$$L_{IN} = \frac{(0.001)(C_{DL})(PS/100)(Q_{FL})}{(R_{SSM})}$$

Contaminantes no conservativos

$$L_{IN} = L_{INF} \times \left[ \frac{C_{III}}{C_{CL}} \right]$$

donde :

- $L_{IN}$  = carga permisible en el efluente, kg/d
- $C_{III}$  = criterio para disposición de lodos , mg/kg seco
- PS = porcentaje de solidos en el lodo a disponer.
- $Q_{FL}$  = gasto de lodo a disponer, m<sup>3</sup>/d
- $R_{SSM}$  = Eficiencia de remoción del SSM ,en decimales.
- $L_{INF}$  = carga de contaminantes en el influente, kg/d.
- $C_{CL}$  = nivel del contaminante presente en el lodo , mg/kg seco

#### 4.3.2 Procedimiento para la asignación de cargas máximas permisibles.<sup>[17]</sup>

En este proceso, las cargas máximas permisibles de contaminantes son convertidas a límites máximos permisibles. Una porción de las cargas máximas permisibles para cada contaminante es repartida en los siguientes aspectos :



- Factor de seguridad.
- Fuentes domésticas.
- Fuentes industriales.

La asignación de las cargas máximas permisibles puede realizarse de diversas formas. La selección del procedimiento de asignación adecuado para cada SSM en particular, debe ser tomada en cuenta en forma integral dentro del proceso de planificación y toma de decisiones preliminar a la determinación de límites máximos permisibles. Las autoridades responsables de los SSM pueden seleccionar cualquier método de asignación, siempre y cuando los resultados derivados de la aplicación de dicho método, cumplan como mínimo los objetivos de prevenir interferencias ó obstrucciones al sistema, o bien complicaciones en el cumplimiento de prohibiciones o requerimientos estatales y locales. En la selección del método de asignación, las autoridades responsables de los SSM deben considerar : 1) la facilidad de aplicación y ejecución de los límites máximos permisibles, y 2) las posibles complicaciones generadas a los UIs por la aplicación de los límites máximos permisibles.

Además las autoridades responsables de los SSM deben tener en consideración la incorporación de un factor de seguridad que tome en cuenta futuros crecimientos o compense posibles cargas no identificadas adecuadamente.

#### 4.3.2.1 Factores de Seguridad.

Las autoridades responsables de los SSM deben considerar la asignación únicamente de una parte de la carga máxima permisible para cada contaminante a las descargas generadas por los usuarios domésticos e industriales. La porción remanente de la carga máxima permisible para cada contaminante se debe reservar como un factor de seguridad. Este factor de seguridad debe calcularse para compensar las incertidumbres inherentes al desarrollo de límites máximos permisibles.

Una consideración en la selección del apropiado factor de seguridad es la tasa de crecimiento industrial y el impacto esperado de dicho crecimiento en los SSM. Como regla general, el valor mínimo del factor de seguridad es del diez por ciento de la carga máxima permisible.

#### 4.3.2.2. Contribuciones Domésticas o de Fondo.

Las concentraciones de contaminantes domésticos obtenidas en el programa de monitoreo, se multiplican por el total del gasto doméstico que ingresa a los SSM (aplicando el adecuado factor de conversión), derivandose así la carga total “doméstica”. Esta carga total “doméstica” es lo que se denomina de fondo y que no es controlada normalmente por los límites máximos permisibles.

Para cada contaminante la carga estimada total recibida por los SSM procedente de todas las fuentes domésticas o de fondo, es restada de la carga máxima permisible para ese contaminante. El resultado proporciona el valor de las cargas de contaminantes industriales y comerciales y permite la asignación de los límites locales para cada usuario industrial y comercial.

#### 4.3.2.3. Métodos alternativos de asignación.

Una vez que las autoridades responsables de los SSM han determinado las cargas máximas permisibles para cada contaminante, estas cargas deben ser asignadas a cada usuario industrial dentro del sistema. Existen varias alternativas para efectuar dicho procedimiento, las cuales pueden utilizarse para derivar límites máximos permisibles tanto para contaminantes conservativos como no conservativos.

#### 4.3.2.3.1. Contaminantes conservativos.

##### 4.3.2.3.1.1. Límites de concentración uniforme para todos los usuarios industriales.

Este es el método tradicional para determinar límites máximos permisibles. Este es el único método que da por resultado límites máximos permisibles iguales para todos los usuarios industriales. La relativa facilidad de cálculo y una perceptible facilidad de aplicación es citada como una de las mayores ventajas de esta asignación. El total del gasto de tipo industrial es utilizado en los cálculos. El resultado es la asignación de límites de concentración uniformes a todas las fuentes generadoras para todos los contaminantes considerados. Esta práctica puede ser aceptable si hay un exceso suficiente en la capacidad de la planta. Pero este método puede dar como resultado límites restrictivos excesivos para los usuarios industriales si los SSM descargan a cuerpos de agua de poca capacidad, operan procesos sensitivos como la nitrificación, o si enfrentan severas restricciones en la disposición de los lodos. Si la viabilidad de los SSM para aceptar cargas de contaminantes industriales es limitada, la utilización de este método no es recomendable.

##### 4.3.2.3.1.2 Límites de concentración basados en la contribución de gasto industrial.

Bajo este escenario, un límite de descarga común puede ser establecido para todos los usuarios industriales a los que se halla identificado la presencia de un contaminante específico en su descarga. La asignación de límites de concentración de un contaminante en particular a un usuario industrial específico, dependerá de que en su descarga se encuentre presente dicho contaminante. (p.ej. si un usuario industrial o comercial no descarga cadmio o descarga unicamente en los niveles de fondo, entonces su gasto descargado se considerará en la porción domestica del total del gasto del SSM ).

Usado apropiadamente, este método de asignación le permite a las autoridades responsables de los SSM la asignación de cargas por contaminante, unicamente a los

usuarios industriales que actualmente se encuentren descargando dicho contaminante. Una posible desventaja de este método es que requiere información detallada de la composición del agua residual que descarga cada usuario industrial.

#### 4.3.2.3.1.3 Límites de concentración en base a proporción de masas.

Este método es particularmente útil cuando la presencia de un contaminante dentro del sistema de saneamiento no es fácilmente cuantificable. El método es específico para cada usuario industrial; para cada contaminante, un límite de concentración diferente es determinado para cada usuario industrial que se encuentre descargando dicho contaminante, lo que permite una implementación más efectiva a través de documentos de control individuales para cada usuario industrial.

#### 4.3.2.3.1.4. Límites de concentración en base a reducción industrial selectiva.

En este método, las autoridades responsables de los SSM basan la remoción de contaminantes en la información sobre tratamientos de aguas residuales disponibles. Los límites de descarga son desarrollados en base al potencial de tratamiento de las aguas residuales considerando las mejores tecnologías de control disponibles en la actualidad (*best practicable control technology currently available*) ó (BPT). El desarrollo de límites requiere información acerca de las descargas de los usuarios industriales y los tratamientos de residuos industriales y tecnologías de información disponibles. Este método puede lograr el mayor abatimiento de la contaminación con el menor costo económico. Los usuarios industriales que estén en competición directa o se encuentren en el mismo tipo de industria, pueden ser categorizados y sujetos a los mismos niveles de pretratamiento, lo cual provee equidad y uniformidad en el proceso.

Este método puede ser usado efectivamente para instrumentar límites máximos permisibles para contaminantes no conservativos.

#### 4.3.2.3.2. Contaminantes no conservativos.

La elaboración de cargas máximas permisibles para contaminantes no conservativos presenta desafíos que no se encuentran en el desarrollo de límites para contaminantes conservativos. Estos retos son resultado de el hecho de que para este tipo de contaminantes se presentan pérdidas en el sistema de saneamiento, a través de biodegradación y/o volatilización, pérdidas que en algún momento pueden ser sustanciales. Como resultado, cualquier balance de masas basado en la identificación de los contaminantes y su concentración inicial se complica debido a dichas pérdidas. Debido a estas dificultades, es recomendable que las autoridades responsables de los SSM adopten un esquema más empírico para establecer los límites de descarga. Dicho proceso debe involucrar los siguientes pasos :

- Paso 1. Estimar la porción de contaminantes no conservativos que son generados por fuentes controladas y no controladas. Esta caracterización puede ser difícil pues la cantidad de dichos contaminantes generada por descargas domésticas o el porcentaje de los mismos que se pierde por volatilización o biodegradación dentro de los sistemas de drenaje es muy difícil de determinar. Por tal motivo, dicha estimación deberá desarrollarse a partir de los resultados de los monitoreos en la red, así como en datos recabados periódicamente de los contaminantes presentes en la red.
- Paso 2. Determinar el porcentaje de reducción de contaminantes deseado en las cargas dentro de la planta, en base a la comparación entre las máximas cargas permisibles del contaminante no conservativo y la carga existente.
- Paso 3. Requerir la reducción de los contaminantes conservativos a aquellos usuarios industriales en cuya descarga se encuentren presentes de acuerdo al porcentaje determinado con anterioridad. En el cálculo de este porcentaje se deberá tener en cuenta el incremento derivado de las descargas no controladas ó domésticas.
- Paso 4. Estos límites, así como todos los demás límites locales, deben ser reevaluados durante las evaluaciones rutinarias de efectividad.

## CAPÍTULO 5.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) especifica en su Artículo 8o que : Corresponden a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

VII.- La aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación de las aguas que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, así como de las aguas nacionales que tengan asignadas, con la participación que conforme a la legislación local en la materia corresponda a los gobiernos de los estados;

X.- La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados, centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transporte locales, siempre y cuando no se trate de facultades otorgadas a la Federación o a los Estados en la presente Ley;

ARTICULO 119.- La Secretaría (SEMARNAP) expedirá las normas oficiales mexicanas que se requieran para prevenir y controlar la contaminación de las aguas nacionales, conforme a lo dispuesto en esta Ley, en la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y las demás disposiciones que resulten aplicables.

ARTICULO 119 BIS.- En materia de prevención y control de la contaminación del agua, corresponde a los gobiernos de los Estados y de los Municipios, por sí o a través de sus organismos públicos que administren el agua, así como al del Distrito Federal, de conformidad con la distribución de competencias establecida en esta Ley y conforme lo dispongan sus leyes locales en la materia:

I.- El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado;

II.- La vigilancia de las normas oficiales mexicanas correspondientes, así como requerir a quienes generen descargas a dichos sistemas y no cumplan con éstas, la instalación de sistemas de tratamiento;

IV.- Llevar y actualizar el registro de las descargas a los sistemas de drenaje y alcantarillado que administren, el que será integrado al registro nacional de descargas a cargo de la Secretaría.

En relación a este registro, el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales establece los lineamientos que debe seguir la CNA para la autorización de descargas de agua residual a cuerpos receptores de propiedad nacional. En su Artículo 136 indica las obligaciones que tienen las autoridades responsables de los sistemas públicos de alcantarillado y drenaje al respecto :

Inciso I.-Mantener registros del monitoreo y control constantes de descargas de aguas residuales hacia los drenajes y alcantarillas municipales;

Inciso II.-Verificar las condiciones y mantenimiento del sistema de drenaje o alcantarillado para detectar cualquier fuga posible que pudiera afectar la calidad de aguas del subsuelo cercanas o de fuentes de suministro de agua;

Inciso III.-Controlar la calidad de descargas de aguas residuales con el objeto de detectar la existencia de desechos o materiales peligrosos, los cuales, por sus características corrosivas, tóxicas, explosivas, reactivas, inflamables o biológico-infecciosos, pudieran representar un grave riesgo para el ambiente, terceros o sus bienes.

En base a estos lineamientos legales, y a la información obtenida a través de su adecuada ejecución, pueden desarrollarse límites máximos permisibles de descarga de contaminantes a SSM, los cuales deben incluir aquellos requerimientos federales, estatales y locales relacionados a :

### 5.1 Protección de la calidad del agua.

La LGEEPA establece que:

ARTICULO 123.- Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

Entonces, la meta de tratamiento es el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas especialmente con la Norma Oficial Mexicana NOM 001 ECOL 1996 que especifica la calidad del agua residual tratada descargada a cuerpos receptores, o en su caso, las condiciones particulares de descarga que determina en cada caso la CNA, en base: a que centro poblado corresponden las aguas residuales, adonde descargarán, que uso tendrán una vez tratadas y que cuerpo receptor será el receptor final.

### 5.2. Disposición de lodos.

La LGEEPA especifica en su Artículo 126 que:

Los equipos de tratamiento de las aguas residuales de origen urbano que diseñen, operen o administren los municipios, las autoridades estatales, o el Distrito Federal, deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.

Sin embargo, no existe hasta el momento una Norma Oficial Mexicana que determine los límites máximos permisibles de contaminantes presentes en los lodos residuales de una planta de tratamiento de aguas negras. La disposición de los mismos se da en base a su composición y de acuerdo a lo dispuesto en la normatividad correspondiente a sustancias peligrosas o no peligrosas, según sea el caso, y previo análisis de su peligrosidad (Norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-93, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.)

### 5.3. Problemas de operación.

La Norma Oficial Mexicana NOM 031 ECOL 1993 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales proveniente de la industria, actividades agroindustriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales a



los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal especifica en su Inciso 5.2. que:

No se deberán descargar o depositar en los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal, sustancias o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas correspondientes, sustancias sólidas o pastosas que puedan causar obstrucciones al flujo en dichos sistemas, así como los que puedan solidificarse, precipitarse o aumentar su viscosidad a temperaturas de entre 5° C (278°K) a 40° C (313°K) o lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Una vez que se ha identificado lo concerniente a las directrices que se deben incluir en el desarrollo de límites máximos permisibles, deben identificarse los contaminantes específicos a delimitar.

#### 5.4. Caracterización de Descargas Industriales

De acuerdo al procedimiento descrito por la CNA para la aprobación de los permisos de descarga de agua residual en el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales en su Artículo 138, las solicitudes de permiso de descarga de aguas residuales que se presenten a la CNA, deberán contener:

Inciso I.- Nombre, domicilio y giro o actividad de la persona física o moral que realice la descarga.

Inciso II.- Relación de insumos utilizados en los procesos que generan las descargas de aguas residuales y otros insumos que generen desechos que se descarguen en los cuerpos receptores.

Inciso III.- Croquis y descripción de los procesos que dan lugar a las descargas de aguas residuales.

Inciso IV.- Volumen y régimen de los distintos puntos de descarga, así como la caracterización físico-química y bacteriológica de la descarga.

Inciso VI.- Croquis de localización de la descarga o descargas, así como en su caso de las estructuras e instalaciones para su manejo y control, y

Inciso VII.- Descripción, en su caso, de los sistemas y procesos para el tratamiento de aguas residuales para satisfacer las condiciones particulares de descarga.

Entonces, las autoridades responsables de los SSM, deberán recabar de sus propios usuarios, como mínimo, la información descrita en el párrafo anterior.

### 5.5. Revisión de los Criterios de Protección Ambiental y los Datos sobre los Efectos de los Contaminantes.

Una vez que las autoridades responsables de los SSM hallan evaluado a los usuarios industriales y determinado que contaminantes es razonable esperar que sean descargados a los sistemas de saneamiento, se debe diseñar un programa de muestreo y monitoreo mediante el cual se verifiquen los niveles actuales de concentración de contaminantes y pueda detectarse algún contaminante que pueda generar problemas y que no fuera cubierto en el inventario de residuos industriales.

La Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL/1996 establece los plazos que deben cumplir los responsables de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores. Como se puede observar en la Tabla , se deberá realizar, por lo menos, un análisis y muestreo al final de la descarga, una vez al mes, durante los doce meses del año.

**T A B L A 5.1.**

RANGO DE POBLACIÓN	FRECUENCIA DE MUESTREO Y ANÁLISIS	FRECUENCIA DE REPORTE
mayor de 50,000 habitantes	UNO MENSUAL	UNO TRIMESTRAL
de 20,001 a 50,000 habitantes	UNO TRIMESTRAL	UNO SEMESTRAL
de 2,501 a 20,000 habitantes	UNO SEMESTRAL	UNO ANUAL

Frecuencia de Muestreo y Análisis, NOM-001-ECOL/1996

5.6. Monitoreo de las Descargas de los UI, y Determinación de los contaminantes que

puedan ocasionar daños a los sistemas de colección o al proceso de tratamiento.

La Norma Oficial Mexicana NOM-031-ECOL/1993 especifica en su inciso 5.1 que:

Las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agroindustriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal a que se refiere esta norma debe cumplir con las especificaciones que se indican en la tabla 5.2.

PARAMETROS	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES	
	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
Temperatura (°C)	-	40°C (313°K)
pH (unidades de pH)	6 a 9	6 a 9
Sólidos sedimentables (ml/l.)	5	10
Grasas y aceites (mg/l.)	60	100
Conductividad eléctrica (micromhos/cm)	5,000	8,000
Aluminio (mg/l.)	10	20
Arsénico (mg/l.)	0.5	1.0
Cadmio (mg/l.)	0.5	1.0
Cianuros (mg/l.)	1.0	2.0
Cobre (mg/l.)	5	10
Cromo hexavalente (mg/l.)	0.5	1.0
Cromo total (mg/l.)	2.5	5.0
Fluoruros (mg/l.)	3	6
Mercurio (mg/l.)	0.01	0.02
Níquel (mg/l.)	4	8
Plata (mg/l.)	1.0	2.0
Plomo (mg/l.)	1.0	2.0
Zinc (mg/l.)	6	12
Fenoles (mg/l.)	5	10
Sustancias activas al azul de metileno (mg/l.)	30	60

Tabla 5.2. Límites máximos permisibles de descarga NOM-031-ECOL/1993

De igual forma, en su inciso 5.3, establece las situaciones en las cuales las autoridades responsables de los SSM pueden establecer condiciones particulares de descarga:

Cuando las autoridades del Distrito Federal, estatales o municipales en el ámbito de su competencia, identifiquen técnicamente que alguna descarga a pesar del cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la tabla 5.2. (Tabla del presente trabajo)

de esta norma oficial mexicana, causen efectos negativos en las plantas de tratamiento de las aguas residuales municipales o en la calidad que éstas deben cumplir antes de su vertido al cuerpo receptor, podrán fijar condiciones particulares de descarga, en las que se establezcan límites máximos permisibles más estrictos para los parámetros previstos en la tabla 1 y, en su caso, además límites máximos permisibles para aquellos parámetros que se consideren aplicables a la descarga, como pueden ser entre otros, los siguientes:

Color  
Fósforo total  
Sulfuros  
Nitrógeno total  
Alcalinidad/acidez  
Sólidos disueltos totales  
Tóxicos orgánicos  
Demanda química de oxígeno  
Demanda bioquímica de oxígeno  
Sólidos suspendidos totales  
Metales pesados que no se incluyen en la tabla 1.  
Hidrocarburos que no se incluyen en Tóxicos orgánicos

Para el caso de tóxicos orgánicos y metales pesados se considerarán los incluidos en el Anexo A de la norma oficial mexicana NOM-001-ECOL-1993 referida en el punto 3. (Debido a las modificaciones de la normatividad en la materia, actualmente la norma debe remitirse a las disposiciones en materia de residuos peligrosos, Norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-93, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.)

Si el nivel de algún contaminante excede los niveles de referencia, entonces las autoridades responsables de los SSM deben llevar a cabo actividades de análisis detallados para ese contaminante con el fin de establecer restricciones a su descarga.

### 5.7. Monitoreo para determinar cargas máximas permisibles

Aunque se pueden derivar límites basados en valores reportados en la literatura o en base a eficiencia de remoción reportados por los fabricantes, y las características generales de las descargas de las aguas residuales domésticas e industriales, es preferible que las autoridades responsables de los SSM utilicen datos actualizados.

Como una guía, la EPA sugiere que el programa de monitoreo inicial debe incluir al menos cinco días consecutivos de muestreo para metales y tóxicos orgánicos para asegurar una adecuada caracterización de las aguas residuales en el menor tiempo posible. De igual forma, sugiere que para los muestreos posteriores, estos se realicen por lo menos un día por mes para metales y compuestos inorgánicos y un día por año para tóxicos orgánicos. Estas recomendaciones, corresponden en forma general a los intervalos de muestreo descritos por la NOM-001-ECOL/1996 para los SSM.

Sin embargo, las autoridades responsables de los SSM deberán realizar las modificaciones necesarias a sus programas de monitoreo en base a los siguientes factores :

- La variabilidad de las cargas contaminantes de las aguas residuales.
- Los tipos y concentraciones y/o cargas de los contaminantes.
- Las variaciones estacionales en los flujos de las aguas residuales y/o en las cargas contaminantes.

#### 5.8. Desarrollo de límites máximos permisibles en base a cargas máximas permisibles.

En este proceso, las cargas máximas permisibles de contaminantes son convertidas a límites máximos permisibles. Una porción de las cargas máximas permisibles para cada contaminante es repartida en los siguientes aspectos :

- Factor de seguridad.
- Fuentes domésticas.
- Fuentes industriales.

La asignación de las cargas máximas permisibles puede realizarse de diversas formas. La selección del procedimiento de asignación adecuado para cada SSM en particular, debe ser tomada en cuenta en forma integral dentro del proceso de planificación y toma de decisiones preliminar a la determinación de límites locales. Las autoridades

responsables de los SSM pueden seleccionar cualquier método de asignación, siempre y cuando los resultados derivados de la aplicación de dicho método, cumplan como mínimo los objetivos de prevenir interferencias ó obstrucciones al sistema, o bien complicaciones en el cumplimiento de prohibiciones o requerimientos estatales y locales.

En la selección del método de asignación, los SSM deben considerar : 1) la facilidad de aplicación y ejecución de los límites locales, y 2) las posibles complicaciones generadas a los usuarios industriales por la aplicación de los límites locales. Además los SSM deben tener en consideración la incorporación de un factor de seguridad que tome en cuenta futuros crecimientos o compense posibles cargas no identificadas adecuadamente. Muestra de este esquema es el Reglamento para el control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado desarrollado por el Gobierno del Estado de Querétaro a través de la Comisión Estatal de Aguas.

En este, se establece que:

Artículo 9.- Los usuarios no domésticos que descarguen aguas residuales a los sistemas de alcantarillado podrán hacerlo, pero no podrán rebasar los siguientes parámetros máximos permisibles de calidad:

Demanda bioquímica de oxígeno	260	mg/l
Demanda química de oxígeno	470	mg/l
Sólidos sedimentables	2.5	ml/l
Sólidos suspendidos totales	270	mg/l
Grasas y aceites	80	mg/l
Plomo	0.5	mg/l
Cromo total	0.1	mg/l
Zinc	2.0	mg/l
Cadmio	0.01	mg/l
Aluminio	5.01	mg/l
pH	6-9	unidades
conductividad eléctrica	5000	micromhos/cm
SAAM	20	mg/l
Arsénico	0.5	mg/l
Temperatura	35	°C
Fenoles	5	mg/l
Cianuro	0.1	mg/l
Cromo hexavalente	0.1	mg/l
Mercurio	0.01	mg/l

### 5.3. Límites máximos permisibles, Qro.

Artículo 10. Cuando exista una descarga que contenga contaminante diferente a los señalados en el artículo 9 y que impacten negativamente en la red de alcantarillado y en los sistemas de tratamiento, el organismo operador fijará condiciones particulares para dicha descarga.

Artículo 12. Queda prohibido a los usuarios descargar en el alcantarillado, cualquiera de las siguientes sustancias descritas a continuación (excepto aguas residuales):

- I.- Las consideradas como tóxicas o peligrosas en el CRETIB.
- II.- Sólidos o sustancias viscosas que causen obstrucción en el alcantarillado o puedan interferir en los sistemas de tratamiento, tales como grasas, basuras o partículas mayores de 13 mm, tejidos animales, lodos, residuos de refinados y procesamiento de combustibles, aceites en general, etc; y
- III.- Metales pesados capaces de inhibir o impedir el proceso de tratamiento de aguas residuales o su reutilización.

#### 5.8.1. Evaluación de los métodos alternativos de asignación.

El Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL/1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal a fin de proteger la infraestructura de dichos sistemas, así como prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, especifica en su inciso 4.9 que :

La autoridad competente podrá fijar condiciones particulares a los responsables de descargas individuales o colectivas que viertan a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, pudiendo establecer :

- I) Límites máximos permisibles más estrictos para los parámetros establecidos en esta Norma.
- II) Límites máximos permisibles para parámetros complementarios a los establecidos en esta Norma.

Lo anterior debe estar sustentado en estudios específicos, realizados por los afectados o por la autoridad competente, en los que se demuestre técnicamente al responsable el daño producido por la o las descargas cuya regulación se pretenda modificar.

En base al procedimiento descrito con anterioridad en este capítulo, la implementación de límites máximos permisibles por las autoridades responsables de los SSM cumplen con la disposición de “demostración técnica”, por lo que la selección del

método más adecuado para la asignación de dichos límites dependerá de las circunstancias particulares de cada localidad. Puesto que la legislación federal en la materia regula los contaminantes más comunes en los sistemas de saneamiento, su aplicación única puede realizarse en comunidades en las cuales la proporción del agua residual industrial y comercial no sea representativa. Para ser coherentes con la legislación actual, puede proponerse dicha aplicación en comunidades menores a 50,000 habitantes.

El método de asignación de límites de concentración uniforme para todos los usuarios industriales puede llevarse a cabo en comunidades mayores a 50,000 habitantes en las cuales la autoridad responsable de los SSM lleve a cabo el registro de las descargas descrito por el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. La observancia de dicho Reglamento le permite a la autoridad responsable de los SSM obtener la información necesaria de los usuarios industriales y comerciales para aplicar el método tal y como :

- volumen de descarga.
- característica de los contaminantes presentes en la descarga.
- materias primas, insumos y productos de las empresas.

De igual forma la obligación de llevar a cabo análisis periódicos de las descargas industriales y de la calidad de las aguas en los SSM ( NOM-001-ECOL/1996) proporciona la información necesaria a las autoridades responsables de los SSM sobre calidad y cantidad de los contaminantes presentes en dichos sistemas.

En comunidades mayores a 50,000 habitantes y con una concentración mayor de descargas de origen industrial y comercial que presenten características homogéneas ( zonas con alta concentración de un mismo tipo de industria, p.ej. industrias alimenticias, papeleras, metal mecánicas, etc. ), pueden optar por el método de asignación de límites de concentración basados en la contribución de gasto industrial. Usado apropiadamente, este método de asignación le permite a los SSM la asignación de cargas por contaminante, únicamente a los usuarios industriales que actualmente se encuentren descargando dicho contaminante.



En comunidades mayores a 50,000 habitantes y cuya distribución industrial y comercial no sea homogénea, el método de asignación de límites de concentración en base a proporción de masas, aunque requiere de una información más detallada de cada descarga industrial y comercial, permite una implementación más efectiva a través de documentos de control individuales para cada usuario industrial.

El método de asignación de límites de concentración en base a reducción industrial selectiva, aunque permite el control más adecuado de las descargas contaminantes y la reducción de su concentración con los costos más reducidos para las autoridades responsables de los SSM, sólo puede aplicarse en comunidades en las cuales se tenga acceso no únicamente a las características de los usuarios industriales y comerciales, sino también a los métodos y alternativas de tratamiento más adecuadas para cada caso.

De igual forma, la necesidad de establecer esquemas de financiamiento y promoción de las inversiones ambientales en la materia origina que la aplicación de este método se suscriba a comunidades altamente desarrolladas y con esquemas administrativos eficientemente desarrollados.

Como se observó en el caso de Canadá, la aplicación de este método requiere del desarrollo de esquemas tarifarios y normativos que premien el desarrollo de tecnologías limpias y castiguen severamente la disposición inadecuada de residuos.

## CAPITULO 6

### CONCLUSIONES

Una de las características principales, de las postrimerías de este siglo, es la creciente y progresiva disminución del recurso agua en las distintas regiones del país. Históricamente, las ciudades enfrentaron el complejo problema de qué hacer con las aguas residuales que se generan como consecuencia de la actividad humana, simplemente con el hecho de transportarlas lo más lejos posible de las comunidades urbanas.

En la actualidad, se ha reconocido que debe existir una "escala jerárquica" que marque la secuencia de los procesos en un necesario sistema integral de manejo de las aguas residuales de origen urbano.

Dicha escala es la siguiente:

1. Revisión de los procesos de operación de las plantas de tratamiento y de los requerimientos medio-ambientales que determinen la necesidad de determinar límites máximos permisibles.
2. Determinar las fuentes, características y volumen de los contaminantes presentes en las descargas de aguas residuales.
3. Selección Técnica e Implementación de los modelos para el desarrollo de límites máximos permisibles.

Estos principios han tomado fuerza de ley en forma de reglamentos y/o recomendaciones oficiales en los Estados Unidos y Canadá. Los elementos que los conforman están interrelacionados y los programas de gestión ambiental urbana no pueden prescindir de ninguno de los componentes que, deben ser diseñados para complementarse unos con otros.

En el presente trabajo, la discusión ha estado centrada en determinar cuál es el grado de aplicación de esta jerarquía, según las posibilidades de cada autoridad responsable de los SSM.

Aunque el hecho de que se generen leyes es favorable y bienvenido, debe analizarse cuales son las posibilidades ciertas de extrapolar ordenamientos jurídicos de una realidad a otra. En el caso que las disposiciones sean copias o repitan situaciones de otros países, sin tener en cuenta la realidad local, las leyes terminarán siendo incumplidas, especialmente por la incapacidad de hacer cumplir las normas "*enforcement*" por las autoridades responsables de los SSM.

La reforma a la LGEEPA de 1996 innovó el modelo distributivo de competencias en lo que hace a la cuestión ambiental, ya que si bien existe concurrencia de competencias federales estatales y municipales, no coinciden los atributos legislativos con los administrativos y jurisdiccionales. En el reparto de las competencias, material y territorial, parece coherente que el Gobierno Federal preserve la facultad de establecer los niveles mínimos o umbrales de protección ambiental (condiciones o parámetros objetivos de calidad ambiental) en virtud de las modificaciones al artículo 73 de la Constitución. Sin embargo el establecimiento de los presupuestos mínimos de protección ambiental no debe omitir el reconocimiento de las jurisdicciones locales en la materia, las que no pueden ser alteradas.

En tal sentido, corresponde reconocer en las autoridades locales la facultad de aplicar los criterios de protección ambiental que consideren conducentes para el bienestar de la comunidad.

Específicamente en la aplicación de límites máximos permisibles como resultado de la implementación de programas de pretratamiento, dichos criterios deben incluir los siguientes puntos :

1. Es preciso que exista un glosario de definición de términos como parte integrante de la ley (aunque esté incluido en un anexo de la misma).
2. En el texto de la ley deben exponerse claramente las obligaciones a cargo de los administrados, lo que constituirá el régimen o sistema de dicha ley. Sus términos deben ser precisos y unívocos, a fin de facilitar su interpretación.
3. Debe evaluarse el régimen de responsabilidad a imprimirle a la ley. Si bien en nuestro sistema jurídico, de tradición románica, el principio general de responsabilidad civil es de corte subjetivo, cuando se legisle sobre cosas o sustancias que entrañen riesgo o peligro intrínseco, es aconsejable optar por el criterio de responsabilidad objetiva, que dimana de la teoría del riesgo creado por el agente.
4. Es imprescindible la identificación de los sujetos a quienes alcanzarán las sanciones por incumplimiento del régimen legal, así como la mención expresa de las penalidades por dicho incumplimiento (por ejemplo, multas de \$ ..... a \$ ..... ). No hay que olvidar que la facultad de crear penas corresponde a la órbita del Poder Legislativo. Si lo hiciera al Poder Ejecutivo, ello podría ser tachado de inconstitucional.
5. La tipificación de las distintas conductas antijurídicas, respetando el marco expresado en los puntos 2. y 4., puede hacerse a través del decreto reglamentario.

En la formulación de la ley no debe descuidarse el aspecto técnico; a mayor aclaración, cabe mencionar que la conducta que se capte debe ser técnicamente posible. El hecho técnico es presupuesto necesario de toda formulación jurídica y no al revés. Una buena ley debe designar la autoridad de aplicación de la misma. Esta autoridad de aplicación debe ser local, debe estar técnicamente dotada en materia de equipamiento necesario para el cumplimiento de sus funciones (laboratorios, equipos de campo, movilidad) y de igual forma en cuanto a capacidad de sus inspectores y analistas (suficiente número de los mismos, titulación profesional o técnica, programas de capacitación, realización de simulacros, etc). La autoridad de aplicación debe poseer un reglamento detallado del procedimiento sumarial-contravencional. En él, se expondrán los principios de fondo que informan la materia y su correlación procedimental. En caso de necesitarse legislación de apoyo de tipo penal, el Poder Legislativo Nacional deberá modificar el Código Penal por una ley separada. En este supuesto, se deberá evitar cometer errores

doctrinarios, como incluir en las figuras penales institutos ajenos a la materia, tales como la responsabilidad de tipo indirecta o refleja, propia del derechos civil y administrativo. Es también inconveniente sancionar penalmente conductas culposas, aconsejándose captar sólo las dolosas.

6. Una solución alternativa la brinda directamente el derecho administrativo, En una ley de protección del ambiente puede responsabilizarse, solidaria y objetivamente, a los causantes del daño ambiental, imponiéndoles el deber de restaurar el ambiente dañado. Como es sabido que las obligaciones de hacer no pueden ejecutarse coercitivamente, la ley preverá que la tarea de restauración del ambiente dañado la efectúe subsidiariamente la autoridad de aplicación y repita de los causantes los gastos que la tarea le insuma (ejecutables judicialmente por un procedimiento similar a la vía de apremio). Esto se complementa con un sistema de fianzas obligatorias asegurativas del cobro. Cabe aclarar que lo reseñado es de aplicación independiente al sistema contravencional ya expuesto en puntos anteriores.
7. Resta efectuar una recomendación respecto del juzgamiento administrativo de las contravenciones. Por ser éste un tema de difícil solución, si la autoridad de aplicación no está capacitada para desempeñarlo, se aconseja la creación de tribunales ambientales especializados.
8. Por último, toda ley de esta especie debe prever la revisión de sus sentencias administrativas en materia contravencional por parte de un tribunal de justicia, cuya actividad será reclamada por vía recursiva, evitando así futuras tachas de inconstitucionalidad.

Proyectar leyes de protección ambiental, así como sus respectivos reglamentos para asegurar su operatividad, constituye una delicada tarea que debe ser encarada con seriedad, so pena de asistir al fracaso de normas legales bien intencionadas. Un adecuado manejo de las aguas residuales y su tratamiento implica incorporación de tecnología y por lo tanto mayores costos económicos. Este hecho introduce nuevos elementos en la polémica: ¿Quién financiará esto? ¿La sociedad está dispuesta a afrontar una mayor carga impositiva para financiar estos programas? ¿Los presupuestos municipales contemplarán mayores erogaciones para atender estas demandas?

Existe un desfase entre el reconocimiento de los principios, el mayor o menor peso en la definición de un esquema de jerarquías, y los hechos concretos. En los distintos centros urbanos pueden darse soluciones diferentes, de acuerdo a los condicionamientos concretos de cada programa, que posibiliten una mejor gestión de los residuos.

Según Montesquieu "la ley tiene un sentido universal que debe adaptarse a las condiciones impuestas por la tradición, la necesidad geográfica, las costumbres y las maneras de una nación". Un marco normativo que no se encuadre en un contexto social y cultural, seguramente será ignorado por las mayorías.

## CAPÍTULO 7

### RECOMENDACIONES Y PROYECTOS FUTUROS

El desarrollo de programas de pretratamiento en los sistemas de saneamiento municipales requiere para su adecuada operación de acceso a información y tecnologías con las que no cuentan actualmente muchas de las autoridades responsables de los SSM.

Sin embargo con la implementación a nivel federal de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL/1996 y sus plazos de cumplimiento considerados, dichas autoridades deberán realizar esfuerzos de concertación y gestión para poder cumplir con la legislación federal en la materia. Como ejemplo de estos esfuerzos, es el desarrollado por el Organismo Público Descentralizado Municipal de Agua, Alcantarillado y Saneamiento de San Luis Potosí durante el período 1994-1996, el cual tuvo como fin el obtener información detallada sobre la calidad y cantidad de las aguas residuales industriales y comerciales descargadas al sistema de saneamiento municipal.

Fruto de esta actividad, se cuenta actualmente con un banco de información que a grandes rasgos contiene :

- Nombre, ubicación y actividad de los principales usuarios industriales Uis del sistema de saneamiento de la Ciudad de San Luis Potosí.
- Información detallada de insumos, consumos, materias primas y productos de los usuarios industriales.
- Puntos de conexión, volúmenes de descarga y concentración de contaminantes por empresa.
- Planos actualizados de la red de alcantarillado en las zonas con mayor concentración de descargas industriales conteniendo diámetros, pendientes y condiciones del sistema.
- Caracterización de las aguas residuales descargadas en diversos puntos de control a lo largo del sistema de saneamiento.

Utilizando como base esta información y soportado en el procedimiento descrito en la presente tesis, se trabajará en forma conjunta con el Gobierno del Estado, en el establecimiento de límites máximos permisibles para las empresas ubicadas en la zona metropolitana de San Luis Potosí. Para esta actividad se utilizará el soporte tecnológico establecido por EPA a través del *Pretreatment Limitations Model Version 5.0* desarrollado por *Science Applications International Corporation* bajo contrato de la *U.S. EPA Office of Wastewater Management* en junio de 1996. El PRELIM 5.0 es un programa diseñado para utilizarse en forma conjunta con el *Guidance Manual on the Development and Implementation of Local Discharge Limitations*, desarrollado por EPA en 1987 y permite la revisión simplificada de los límites máximos permisibles de descarga en base a :

- la prevención de posibles interferencias a los SSM debidos a los contaminantes presentes en las descargas de agua residual.
- la prevención de posibles obstrucciones de los SSM derivados de violaciones a los estándares de calidad del agua y,
- prevenir la contaminación de los lodos y su posterior inhabilidad de disposición.

Para llevar a cabo esta actividad, el PRELIM 5.0 cuenta con una amplia base de datos sobre los efectos de los contaminantes en los diferentes procesos de tratamiento; permite la introducción de la concentración de contaminantes en el influente de los SSM, los estándares de calidad de agua y suelos solicitados por la autoridad en la materia, los diferentes procesos de tratamiento con que cuentan los SSM y en base a la información proporcionada, presenta una serie de alternativas de control a través de limitaciones en las concentraciones de los contaminantes presentes en los SSM. Por tal motivo, se utilizará el PRELIM 5.0 con dos objetivos :

Primero, evaluar su utilización en el medio nacional como un soporte adecuado en las determinaciones de límites máximos permisibles de descarga.

Segundo, utilizarlo en forma conjunta con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el SWMM ( Storm Water Management Model ) para modelar el comportamiento y regular la descarga de aguas residuales a los sistemas de saneamiento municipales.



## ANEXO

### **EL REGLAMENTO PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACION DEL MAR POR VERTIMIENTO Y DESECHOS DE OTRAS MATERIAS.**

**(11 DE ENERO DE 1979).**

El acto previo a este reglamento, fue el acuerdo presidencial de fecha 30 de enero de 1978, en que se designó a la Secretaría de Marina como autoridad competente para el ejercicio de todas las funciones contenidas en el Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias.

#### **SU APLICACION.**

El reglamento se aplicará a los vertimientos deliberados de materias, sustancias o desechos en aguas marítimas jurisdiccionales mexicanas y corresponde a la Secretaría de Marina a través de la Armada de México la aplicación de este reglamento, tanto en sus disposiciones, como en sus aspectos técnicos y otorgamiento de los permisos. (art. 1 y 2).

Actuarán como auxiliares en coordinación con la Secretaría de Marina: (art. 3)

- I.- La Secretaría de Salubridad y Asistencia.\*
- II.- La Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- III.- La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.\*
- IV.- La Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

\* Hoy Secretaría de Salud .

\*Hoy parte de sus funciones están a cargo de la SEMARNAP y la otra a cargo de la Comisión Nacional del Agua.

## **LA JURISDICCION.**

La ejercerá por mandato del artículo 4 del reglamento, la Secretaría de Marina en:

- a) El mar territorial.
- b) La zona económica exclusiva.
- c) Las zonas marítimas de pesca señaladas por la Ley respectiva.

## **EL PRINCIPIO FUNDAMENTAL.**

El artículo quinto ordena que ninguna persona física o moral podrá efectuar vertimientos deliberados sin la previa autorización expedida por la Secretaría de Marina, quien la otorgará en los términos de este reglamento, en consecuencia:

No se otorgará permiso alguno para vertimientos que alteren las normas y calidad del agua o que pongan en peligro la salud humana, su bienestar o el medio marino, los sistemas ecológicos o potencialidades económicas, o que afecten las playas, áreas recreativas, balnearios, "marinas y zonas deportivas. (art. 10)

No se permitirá el abandono o hundimiento deliberado en el mar de ningún barco o aeronave, plataforma u otra estructura que contamine el ambiente marino o las áreas de recreo mencionadas en el artículo anterior. (art. 11)

## **LOS PERMISOS.**

Para realizar un vertimiento, se deberá solicitar por escrito a fin de obtener el permiso correspondiente, ante la Secretaría de Marina, especificándose la materia, la forma, el envase y la fecha en que se proponga verterla. (art. 6)

La Secretaría de Marina especificará la zona para efectuar el vertimiento, independientemente del permiso que otorgue la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a los barcos aeronaves y plataformas que se utilicen para trasladar los desechos del lugar de origen al sitio del vertimiento. (art. 7)

Para otorgar un permiso de vertimiento, la autoridad competente deberá tomar en cuenta el dictamen sanitario de la Secretaría de Salubridad y Asistencia y podrá consultar, según lo amerite a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, al Instituto Nacional de Energía Nuclear y a otras dependencias que puedan determinar su otorgamiento o improcedencia. (art. 12)

### **CONSIDERACIONES PARA OTORGAR LOS PERMISOS.**

(art. 8)

I.- La necesidad de efectuar el vertimiento, cuando la parte interesada demuestre que no es posible otra alternativa.

II.- Lo que afectará el vertimiento a la salud humana, la biología marina y los valores económicos recreativos.

III.- El efecto en los recursos pesqueros, el plantón, y en los recursos minerales marítimos y en las playas.

IV.- El efecto nocivo en los ecosistemas marinos, en relación:

a) La transferencia, concentración y dispersión de las sustancias que pretendan verter y sus bioproductos.

b) Los cambios sustanciales en la diversidad, productividad y estabilidad en los ecosistemas marinos.

c) La permanencia y persistencia de las sustancias vertidas.

d) El tipo, calidad, cantidad y concentración de los desechos al ser vertidos.

e) Alternativas en tierra y sus impactos ambientales probables, lugares y métodos para llevarlos a cabo, tomando en cuenta el interés público y el impacto adverso a las aguas oceánicas y su influjo en los estudios científicos, en la pesca y otras exploraciones de los recursos del mar.

V.- La protección a la vida humano, la vida marítima y los usos legítimos del mar.

VI.- Naturaleza y cantidad de la sustancia que va a ser vertida.

VII.- El método y la frecuencia del vertimiento que se autorice y las fechas en que ha de llevarse a cabo y el sitio señalado por la autoridad competente.

VIII.- La ruta que lije la Secretaría de Comunicaciones y Transporte a los barcos o aeronaves que transporten las sustancias al sitio de vertimiento.

IX.- La manera para almacenar, contener, cargar, transportar y descargar la sustancia que se autorice a verter, así como las precauciones que deban tomarse en cuenta.

El artículo 9 define el vertimiento como toda evacuación deliberada en el mar por desechos u otras materias, efectuadas desde buques, aeronaves, plataformas y otras estructuras.

Para otorgar un permiso de vertimiento de las sustancias enumeradas en el anexo 1 de este reglamento, la autoridad exigirá:

a) Que por los procedimientos físicos, químicos o biológicos a que se sometan las sustancias, se transformen en sustancias inocuas, que no contaminen ni alteren el sabor de los organismos marinos comestibles y que no representen un peligro para la salud humana o para los animales domésticos.

b) Si en el desecho o sustancia a verter, se encuentran vestigios de las sustancias a que se refiere el párrafo anterior, se señalará la cantidad a fin de calcular si dichos vestigios pueden convertirse en nocivos. (art. 13)

Artículo 14.- Cuando a juicio de la Secretaría de Marina, el vertimiento de cualquiera de las sustancias enumeradas en el anexo I de este reglamento, sea necesario por no existir otra alternativa, se otorgará el permiso correspondiente, notificando a la Secretaría de Relaciones Exteriores, a la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental (entidad especializada de las Naciones Unidas en la seguridad de la vida humana en el mar y la protección del medio ambiente marino).

El permiso de vertimiento especificará su fecha; pero si por causa de fuerza mayor no se efectúe, deberá solicitarse nueva fecha a la Secretaría de Marina. (art. 15)

La Secretaría de Marina podrá suspender un vertimiento o revocar el permiso ya concedido, o bien cambiar sus términos o condiciones, cuando varíen o se presenten hechos o circunstancias posteriores, que determinen una modificación sustancial en la forma en que fue otorgado, escuchando siempre al interesado. (art. 16)

La Secretaría de Marina al otorgar un permiso, lo comunicará a las dependencias del Gobierno Federal o instituciones públicas que puedan opinar respecto a su procedencia o improcedencia. (art. 17)

## **DE LA INSPECCION Y VIGILANCIA.**

Artículo 19.- La Secretaría de Marina vigilará la observancia de este reglamento, mediante los inspectores que al efecto designe.

Los inspectores, para el cumplimiento de sus funciones, actuarán mediante oficio de comisión expedido por la Secretaría de Marina, para:

I.- Abordar o introducirse en cualquier barco, aeronave o almacén en que se presuma la existencia de alguna sustancia que vaya a ser vertida sin la autorización correspondiente.

II.- Examinar las sustancias o materias encontradas en el barco, aeronave o almacén objeto de inspección.

III.- Exigir al encargado del barco, aeronave o almacén, los papeles, libros o documentos de embarque de las materias que en ellos se encuentren y, si se encontrare una sustancia que fuese a ser vertida sin el permiso correspondiente impedirá la salida del barco o aeronave, o clausurará la parte del almacén en donde aquella se hallare, hasta en tanto la autoridad competente disponga lo procedente.

IV.- Viajar a bordo del barco o aeronave que transporte los desechos o las materias que van a ser vertidas, para comprobar que se realice en el lugar específicamente señalado. El pasaje, la asistencia y el alojamiento del inspector, serán a cargo del fletador, propietario o de las personas que se equiparan a ellos, del barco o aeronave conforme a este reglamento.

V.- Abordar en cualquier puerto o terminal, un barco o aeronave nacional o extranjera, que se presuma transporta desechos o materias para ser vertidos o abandonados en aguas nacionales.

VI.- Detener a cualquier barco o aeronave que infrinjan las disposiciones de este reglamento, por el tiempo necesario para practicar su inspección y en su caso, conducirlo a puerto, si los inspectores pudieran afectar las funciones de otras dependencias, deberán darles la intervención que a ellas les competa.

VII.- Los inspectores para desempeñar su labor deberán contar con las facilidades que requieran y la información necesaria.

Se levantará una acta pormenorizada de la inspección realizada, en la que manifestará el propietario o la persona con quien se entienda la diligencia, lo que a su derecho convenga y será firmada por el inspector, la autoridad en materia de transporte y la parte interesada ante dos testigos. Si el afectado se negara a firmar, se hará constar en la misma acta. (art. 21)

#### **LOS CASOS DE FUERZA MAYOR.**

(Art. 22)

Los vertimientos de cualquier materia o sustancia de las enumeradas en este reglamento, no darán origen a responsabilidad alguna en los casos de fuerza mayor que a continuación se mencionan:

I.- Cuando exista peligro inminente para la vida humana o para la seguridad de cualquier nave o aeronave; pero en todo caso el vertimiento se hará procurando causar el menor daño posible a la vida humana, a la fauna marítima y a las zonas de esparcimiento.

II.- Cuando el vertimiento se produzca con motivo de un siniestro no imputable al propietario.

III.- Cuando efectúen dragados tendientes a facilitar la navegación o a preservar el equilibrio ecológico y las zonas de esparcimiento.

El capitán de la nave o el responsable de alguna plataforma, que lleve a cabo un vertimiento por causa de fuerza mayor, deberá en el puerto mas próximo, rendir un informe detallado y pormenorizado a la autoridad competente, por conducto de la zona o sección naval mas cercana, en el que justifique la realización del mismo. De lo contrario, aun tratándose de siniestro será considerado como vertimiento deliberado. (art. 24)

En los términos del artículo 23, ninguna persona será relevada de su responsabilidad si la necesidad de efectuar el vertimiento para salvaguardar la vida humana o la seguridad de cualquier nave, se debió a negligencia de su parte.

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS.**

La violación de este reglamento, facultará al inspector para solicitar a las autoridades del puerto o terminal aérea, que impida la salida del barco o aeronave, hasta en tanto se subsane el motivo de la infracción conforme a este reglamento. (art. 25)

El inspector, al impedir la autoridad competente la salida del buque o aeronave o clausurado el almacén, enviará copia del acta al Ministerio Público si los hechos relatados en ella pudieran presumir la comisión de un delito. (art. 26)

La Secretaría de Marina notificará a las autoridades fiscales, la imposición de la multa al infractor, a fin de que se haga efectiva en los términos de Ley. (art. 27)

Artículo 28.- Las autoridades del puerto o terminal aérea, no podrá autorizar el despacho o salida de un barco o aeronave que transporte desechos o materias contaminantes para verterse, sin el permiso expedido por la Secretaría de Marina.



## **LAS SANCIONES.**

Las infracciones al presente reglamento las sancionará la Secretaría de Marina en los siguientes términos:

I.- Con multa de trescientos mil a un millón trescientos mil pesos si la sustancia vertida es de las especificadas en el anexo I.

II.- Con multa de cien mil a seiscientos mil pesos, si la sustancia es de las señaladas en el anexo dos de este reglamento.

III.- Si la sustancia no esta comprendida en ninguno de los anexos y existe el riesgo de contaminación, la multa aplicada será la de la fracción anterior.

IV.- Con multa de setenta y cinco mil a trescientos mil pesos por la infracción al artículo 11 de este reglamento.

V.- Cuando el capitán de un barco o de una aeronave no reporte un vertimiento de emergencia ocasionado por accidente, como el caso previsto en la fracción II del artículo 22 de este reglamento, será responsable de los perjuicios derivados de su omisión y será sancionado hasta con 75 mil pesos de multa.

Las sanciones serán acumulables, cuando en un acto u omisión, se cometan varias faltas al presente reglamento; pero podrán ser reconsideradas por la Secretaría de Marina, mediante solicitud del interesado, que será presentado por escrito dentro del término de 30 días hábiles siguientes al de su notificación. (art. 31)

Conforme al artículo 30, las Secretarías de Hacienda, Agricultura y Recursos Hidráulicos, Comunicaciones y Transportes y el Departamento de Pesca (hoy dependencia de la SEMARNAP), cuando tengan conocimiento de la violación a este reglamento, lo

comunicarán de inmediato a la Secretaría de Marina para que aplique la sanción correspondiente.

## **DISPOSICIONES GENERALES.**

Artículo 32.- La Secretaría de Marina designará dos delegados en los puertos o terminales aéreas en que requieran su presencia.

Artículo 33.- Las dependencias del Gobierno Federal coadyuvaran en la aplicación del presente reglamento y notificarán a la Secretaría de Marina toda contravención.

Forman parte este reglamento los anexos I, II y III del Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias, suscrito por el Gobierno de México y que mencionan las materias objeto del mismo y los factores que se tomarán en cuenta en el otorgamiento de los permisos.

## **ANEXO I.**

- 1.- Compuestos orgánicos halogenados.
- 2.- Mercurio y sus compuestos.
- 3.- Cadmio y sus compuestos.
- 4.- Plásticos persistentes y demás materiales sintéticos como redes y cabos, que puedan flotar o quedar en suspensión en el mar de modo que puedan obstaculizar la pesca, la navegación u otros usos legítimos del mar.
- 5.- Petróleo crudo, fuel oil, aceite pesado diesel y aceites lubricantes, fluidos hidráulicos, y mezclas que contengan hidrocarburos cargados con el fin de ser vertidos.
- 6.- Desechos u otras materias de alto nivel radioactivo que por razones de salud pública, biológicas o de otro tipo hayan sido definidos como inapropiados para ser vertidos en el mar por el Organismo Internacional de Energía Atómica.

7.- Materiales sólidos, líquidos, gaseosos producidos por la guerra química y biológica.

8.- Si las sustancias a que se refieren las fracciones anteriores se transforman en el mar en sustancias inocuas, no se aplicarán las sanciones, siempre que:

I.- No den mal sabor a la carne de los organismos marinos comestibles.

II.- No pongan en peligro la salud del hombre o de los animales domésticos.

La duda sobre si una sustancia es inocua, se resolverá conforme al procedimiento consultivo previsto en el artículo 14 del reglamento.

9.- El presente anexo no se aplicará a desechos u otros materiales (tales como los de aguas residuales y escombros de dragados) que contengan como vestigios contaminantes las materias detalladas en los apartados 1-5 del presente anexo. Estos desechos estarán sujetos a las disposiciones de los anexos II y III según proceda.

## **ANEXO II.**

Las sustancias y materias que para su vertimiento requieren especial atención se enumeran a continuación:

a) Desechos que contengan cantidades considerables de las materias siguientes:

Arsénico, Plomo, Cobre y sus compuestos, Zinc, Compuestos Orgánicos de Silicio, Cianuros, Fluoruros y , Pesticidas y sus subproductos no incluidos en el anexo I.

b) Al conceder permiso para el vertimiento de grandes cantidades de ácido y álcalis, se tendrá en cuenta la posible presencia en esos desechos de las sustancias enumeradas en el apartado a y de las sustancias adicionales siguientes: Berilio, Cromo, Níquel y sus compuestos.

c) Los contenedores, chatarra y otros desechos voluminosos que puedan hundirse hasta el fondo del mar y obstaculizar seriamente la pesca o la navegación.

d) Los desechos radiactivos u otras materias radiactivas no incluidos en el anexo I. En la expedición de permisos para el vertimiento de estas materias, las partes contratantes deberán tener debidamente en cuenta las recomendaciones del órgano internacional competente en esta esfera, en la actualidad el organismo Internacional de Energía Atómica.

### **ANEXO III.**

Entre los factores que deberán examinarse al establecer criterios que rijan la concesión de permisos para el vertimiento de materias en el mar, están los siguientes:

#### **a) Características y composición de la materia.**

- 1.- Cantidad total y composición media de la materia vertida (por ejemplo, por año).
- 2.- Forma, (por ejemplo, sólida, lodosa, líquida o gaseosa).
- 3.- Propiedades: físicas (por ejemplo, solubilidad y densidad) químicas y bioquímicas (por ejemplo, demanda de oxígeno, nutrientes) y biológicas (por ejemplo, presencia de virus, bacterias, levaduras, parásitos).
- 4.- Toxicidad.
- 5.- Persistencia: física, química y biológica.
- 6.- Acumulación y biotransformación en materiales biológicos o sedimentos.
- 7.- Susceptibilidad a los cambios físicos, químicos y bioquímicos e interacción en el medio acuático con otros materiales orgánicos disueltos.
- 8.- Probabilidad de que se produzcan contaminaciones u otros cambios que reduzcan la posibilidad de comercialización de los recursos (pescados, moluscos, etc.).

## **b) Características del lugar de vertimiento y método de depósito.**

- 1.- Situación (por ejemplo, coordenadas de la zona de vertimiento, profundidad y distancia de la costa), situación respecto a otras zonas (por ejemplo, zonas de esparcimiento, de desolve, de criaderos y de pesca y recursos explotables).
- 2.- Tasa de eliminación por periodo específico (por ejemplo, cantidad por días, por semana, por mes).
- 3.- Métodos de envasado y contención, si los hubiere.
- 4.- Dilución inicial lograda por el método de descarga propuesto.
- 5.- Características de la dispersión (por ejemplo, efectos de las corrientes, mareas y viento sobre el desplazamiento horizontal y la mezcla vertical).
- 6.- Características del agua (por ejemplo, temperatura, pH, salinidad, estratificación, índices de oxígeno de la contaminación Oxígeno Disuelto (CD), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), nitrógeno presente en forma orgánica y mineral incluyendo amoníaco, materias en suspensión, otros nutrientes y productividad).
- 7.- Características de los fondos (por ejemplo, topografía, características geoquímicas y geológicas y productividad biológica).
- 8.- Existencia y efecto de otros vertimientos que se hayan efectuado en la zona de vertimiento (por ejemplo, antecedentes sobre contenido de metales pesados y contenido de carbono orgánico).
- 9.- Al expedir un permiso para efectuar una operación de vertimiento, las partes contratantes deberán considerar si existe una base científica adecuada, para determinar, como se expone en el presente anexo, las consecuencias de tal vertimiento teniendo en cuenta las variaciones estacionales.

## **c) Consideraciones y condiciones generales.**

- 1.- Posibles efectos sobre los esparcimientos (por ejemplo, presencia de material flotante o varado, turbidez, malos olores, decoloración y espumas).
- 2.- Posibles efectos sobre la vida marina, piscicultura y conchicultura, reservas de

especies marinas y pesquerías, y recolección y cultivo de algas marinas.

3.- Posibles efectos sobre otras utilidades del mar (por ejemplo menoscabo de la calidad del agua para usos industriales, corrosión submarina de las estructuras, entorpecimiento de las operaciones de buques por la presencia de materias flotantes, entorpecimientos de la pesca o de la navegación por el depósito de desechos u objetos sólidos en el fondo del mar y protección de zonas de especial importancia para fines científicos o de conservación).

4.- Disponibilidad práctica de métodos alternativos de tratamiento, evacuación o eliminación situados en tierra, o de tratamiento para convertir la materia en sustancias menos nocivas para su vertimiento en el mar.

## CAPÍTULO 8

### BIBLIOGRAFIA

[1] Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte entre el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, el gobierno de Canadá y el gobierno de los Estados Unidos de América (1993), Comisión para la Cooperación Ambiental - Secretariado. Texto no oficial.

[2] Victor A. Trillo (1995) " Análisis de la Estructura Legal y Procedencia del Derecho por el uso, explotación o aprovechamiento de aguas de propiedad nacional, así como del Derecho por descargar aguas residuales contaminadas en cuerpos y corrientes de propiedad nacional ", Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C., 7 pp., mayo 1995

[3]Straub P. (1989) Practical Handbook of Environmental Control, CRC , pp 120, 1989.

[4] Diario Oficial de la Federación (1996), Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Artículos 8, 119, 199 bis, diciembre 1996.

[5] Diario Oficial de la Federación, (1997), Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM 002 ECOL 1996, expedida por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, enero de 1997.

[6] Diario Oficial de la Federación, (1997), Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL/1996, expedida por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, enero de 1997.

[7]

- Jiménez B. " Recursos Humanos en Ingeniería Ambiental, Necesidades, Estado Actual y Perspectivas ", Instituto de Ingeniería UNAM, Ingeniería Ambiental, Año 8, No. 27, 62-63.

- Capella V. , " Proyecto del Saneamiento del Valle de México ", Comisión Nacional del Agua, 1996, 23-24.
- Inclán U., " Sistema para el Análisis de la Calidad de Aguas Naturales y Residuales para el Riego: CAR " Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de la Habana, Ingeniería Ambiental, Año 8, Número Especial. 1995

[8]

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Reglamento Interno de la Secretaría de Desarrollo Social, artículos 36-39.
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (1994), Decreto de Reforma de la Administración Pública Federal.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1994)
- Ley de Aguas Nacionales (1993).
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (1993)
- Delgadillo G. Luis H. y Lucero E. Manuel (1994), Introducción al Derecho Positivo Mexicano, Limusa Noriega Editores, 265 pp.
- Ramírez F. Francisco (1985), Manual de Derecho Constitucional, 4a. Edición, pag. 450-501.
- Tena R. Felipe (1994), Derecho Constitucional Mexicano, Editorial Porrúa, pag. 267-289.

[9]

- Constitución de los Estados Unidos de América, Enmienda X.
- Constitución de los Estados Unidos de América, Artículo I, sec. 8, cl.3.
- Constitución de los Estados Unidos de América, Artículo VI, sec.2.
- Código de la Federación, título 5, sección 552 (a)(1).
- Código de la Federación, título 42, artículos 4331-4344
- Código de la Federación, título 33, artículos 1251-1376.
- Ley de Aire Limpio. (*Clean Air Act*)



- Ley de Agua Limpia. (*Clean Water Act*)
- Ley de Conservación y Recuperación de Recursos. (*Resource Conservation and Recovery Act*)

[10]

- Constitución Canadiense, artículos 91 a 95.
- Carta Canadiense de Derechos y Libertades (1982) *The Canadian Charter of Rights and Freedoms*.
- Ley de Protección al Ambiente de Canadá, artículos 7-8.
  - Ley de Pesca.
  - Ley de Aguas de Canadá
  - Ley de Prevención de la Contaminación de Aguas del Ártico.
  - Ley de Navegación de Canadá
  - H. Scott Fairley (1990) , "The Environment, Sustainable Development and the Limits of Constitutional Jurisdiction" in Sustainable Development in Canada: Options for Law Reform, The Canadian Bar Association Committee Report, Ottawa, pp. 55-71.
  - Harry Poch(1989), Corporate and Municipal Environmental Law, Carswell Company Limited, Toronto, pp.5-34.

[11]

- Diario Oficial de la Federación(1993), Norma Oficial Mexicana NOM-031-ECOL/1993.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, Artículo 138.

[12]

- Federal Water Pollution Control Act (*US EPA*)
- Reformas contenidas en la *Clean Water Act* de 1972 (*US EPA*)
- Reformas contenidas en la *Clean Water Act* de 1977 y la *Water Quality Act* de 1987. (*US EPA*)

- Código de la Federación, Título 33, arts. 1251-1376.(US EPA)
- Código de la Federación, Título 33, art. 1317
- Código de la Federación, Título 33, art. 1311(B)(2)(f)
- Código de la Federación, Título 33, art 1326.
- Código de la Federación, Título 33, art. 1316.
- Código de la Federación, Título 33, art. 1313.
- Código de la Federación, Título 40, art. 1312.
- Código de la Federación, Título 33, art. 1342 ; C.N.F. Título 40, pto. 122.
- Código de la Federación, Título 33, art.1362(14)
- Código de la Federación, Título 33, art. 1317; C.N.F. Título 40, pto. 403.
- Código de Normas Federales, Título 33 art.1342 (a) (5)

[13]

- Ley de Protección Ambiental, *Canada Environmental Protection Act*, R.S.C. 1985, c.16 (4a. Edición)
- Environment Canada, CEPA Enforcement and Compliance Policy, 1989.
- Ley de Pesca., R.S.C. 1985, c. F-14.
- Ley de Protección de Aguas Navegables.
- John D. Cliffe (1991), "Federal Environmental Offenses: A Prosecutor's Comment" in *Environmental Law and Practice - 1991*, Continuing Legal Education Society of British Columbia, Mayo 1991.

[14]

- Russell, L.L. Cain, C.B. and Jenkins, D.I. (1983) "Impact of Priority Pollutans on Publicly Owned Treatment Works Processes : A Literature Review." Proc. 37th Ind. Waste Conf. Ann Arbor Publishing, Ann Arbor, Michigan 871-883.
- Silva J.S. (1981) "EPA Moving to Control Industrial Toxic Pollutants with New NPDES Permits." *Civil Engr.* 51:76.
- U.S. EPA (1997) "Federal Guidelines - State Local Pretreatment Programs." U.S. EPA, Municipal Construction Division MCD-43, EPA-430/9-76-071a, Washington, D.C.

- U.S. EPA (1981) Guidance Document : Revised Pretreatment Guidelines (Vols. I and II) Internal Report. Preparado por JRB Associates para U.S. EPA, Cincinnati, Ohio. 60 pp.
- U.S. EPA (1981) "Assessment of the Impacts of Industrial Discharges on Publicly Owned Treatment Works." Preparado por JRB Associates para la Office of Water Enforcement, U.S. EPA, Washington D.C.
- U.S. EPA (1983) "Guidance Manual for POTW Pretreatment Program Development." U.S. EPA, Office of Water Enforcement and Permits, Washington, D.C.
- U.S. EPA (1985) "Pretreatment Implementation Review Task Force: Final Report to the Administrator." U.S. EPA, Washington, D.C. 75 pp.
- U.S. EPA (1986) "Interferences at Publicly Owned Treatment Works (POTWs)." Preparado por James M. Montgomery, Consulting Engineers, Inc., para U.S. EPA-WERL, Cincinnati, Ohio.
- WPCF (1982) "Industrial Wastewater Control Program for Municipal Agencies" MOP OM-4, WPCF, Washington DC. 166 pp.

[15]

- Sewer Use Control for Fraser River Basin and Burrard Inlet Drainage Basin. Environment Canada.
- Sewer Use Control for Fraser River, Greater Vancouver Sewer and Drainage District
- Model Bylaw to Control Waste Discharges to Municipal Sewer, Ontario.
- Andrews Bill y otros (1994) West Coast Environmental Law Research, Volume 17:8 Abril 19, 1994.

[16]

- U.S. EPA (1987) "Guidance Manual on the Development and Impementation of Local Discharge Limitations under the Pretreatment Program." U.S. EPA, Washington, D.C. 130 pp.
- U.S. EPA (1986) "Quality Criteria for Water". EPA 440/5-86-01, May 1, 1986.
- Anthony, R.M. y L.H. Braishorst. (1981) "Determining Maximum Influent Concentrations of Priority Pollutants for Treatment Plants". JWPCF. Vol. 53, N. 10, p. 1457-1468

- U.S. EPA (1985) “ Summary of Environmental Profiles and Hazard Indices for Constitutents of Municipal Sludge: Methods and Results”.

[17] U.S. EPA (1982) “ Development Document of Expandend Best Conventional Pollutant Control Technology, Best Available Technology, New Source Performance Technology, and Pretreatment Technology in the Pesticides Chemical Division. “ Effluent Guidelines Division, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. NTIS PB83-15371.



TELEVISORA POTOSINA, S.A DE C.V.

Afiliado a:

TELEVISORA POTOSINA, S.A. DE C.V.  
CARR. SAN LUIS RIOVERDE KM. 0.4  
APDO. POSTAL 85  
CP 78000

Televisora Potosina. S.A. de C.V.

Carr. San Luis Rioverde Km. 0.4  
Apdo. Postal 85  
CP 78000  
Tel. y Fax 22 18 11, 14 05 05 Y 18 00 09  
E-mail: [tvpotosi@infosel.net.mx](mailto:tvpotosi@infosel.net.mx)  
San Luis Potosi, S.L.P.

R RC TPO 740807 127

# Automotriz Tangamanga, S.A. de C.V.

AT'N: GERENCIA GENERAL

APRECIABLE: SR. GERENTE

NOS ES GRATO PRESENTAR A USTED NUESTRA COTIZACION SOBRE TARIFAS DE ARRENDAMIENTO (PURO) A LARGO PLAZO A TRAVES DE VOLKSWAGEN FINANCIAL SERVICES, S.A. DE C.V. ESPERAMOS QUE UNA VEZ ANALIZADA NUESTRA PROPUESTA, NOS PERMITA ATENDERLE COMO SE MERECE.

ANEXAMOS UNA SOLICITUD DE CREDITO Y REQUISITOS NECESARIOS PARA INTEGRAR SU EXPEDIENTE.

SIN MAS POR EL MOMENTO Y ESPERANDO SEGUIR CONTANDO CON SU PREFERENCIA, QUEDO COMO SIEMPRE A SUS ORDENES.

A T E N T A M E N T E

Carretera 57 No. 157  
Fracc. Las Mercedes  
Apdo. Postal 1510-B  
San Luis Potosi, S.L.P. 78090

Tel. (Conmutador) 24-76-76  
Con 10 Líneas  
Fax 24-76-47

