



**COORDINACIÓN DE DESARROLLO  
PROFESIONAL E INSTITUCIONAL**

**SUBCOORDINACIÓN DE POSGRADO**

# **T E S I S**

**ANÁLISIS DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES EN LA GESTIÓN DE LA  
REGULACIÓN DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES, EN LA  
CONAGUA**

que para obtener el grado de

**Maestra en  
Ciencias del Agua**

presenta

**María Ivonne Reyes Luz**

Tutor: Dra. María del Pilar Saldaña Fabela

Con fundamento en los artículos 21 y 27 de la Ley Federal del Derecho de Autor y como titular de los derechos moral y patrimoniales de la obra titulada "EVALUACIÓN DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES EN LA GESTIÓN DE LA REGULACIÓN DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES, EN LA CONAGUA", otorgo de manera gratuita y permanente al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, autorización para que fijen la obra en cualquier medio, incluido el electrónico, y la divulguen entre su personal, estudiantes o terceras personas, sin que pueda percibir por tal divulgación una contraprestación.

**MARÍA IVONNE REYES LUZ**

---

Lugar y fecha

---

Firma

## **Dedicatoria**

Este trabajo lo dedico primeramente a Dios por darme la vida, por todo lo que con ella me ha dado... y me sigue dando.

A mis padres, por todo el apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida.

A mis hermanos, y a mi familia por creer en mí.

A Dana y Anik, ojalá este trabajo pueda ser un estímulo en algún momento de sus vidas.

A Rubén, por todo su apoyo y su valiosa ayuda durante todo este trabajo.

## **Agradecimientos**

Al Gerente de Calidad del Agua, el Ing. Enrique Mejía Maravilla, por todo el apoyo y las facilidades brindadas.

Al Dr. Eric D. Gutiérrez López por todo el apoyo, sus valiosos comentarios y las facilidades brindadas.

Al Ing. Jose Alfredo Rojas García, por su apoyo incondicional y por la ayuda brindada para realizar el “Ejemplo de cálculo de Condiciones Particulares de Descarga a partir de las guías y de la ecuación, de la Declaratoria de Clasificación”.

A la Dra. María del Pilar Saldaña Fabela y al comité tutorial; M. en C. Norma Ramírez Salinas Dra. Maricarmen Espinosa Bouchot y M. en C. Juan Leodegario García Rojas por sus valiosos comentarios. Y por supuesto a la Mtra. Alejandrina de los Santos Ruiz por su apoyo incondicional durante todo el proceso.

## Resumen

La regulación (de las descargas de aguas residuales) existente en nuestro país no alcanza a reflejarse en los cuerpos de agua, los cuales están fuertemente afectados con grandes cantidades de residuos líquidos y sólidos, que atentan contra la salud humana y los ecosistemas. Por lo anterior, el agua es un tema de suma importancia y de seguridad nacional como se menciona en el artículo 7 de la Ley de Aguas Nacionales.

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) cuenta con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 y las Declaratorias de Clasificación como instrumentos de control de la contaminación en las descargas de aguas residuales. Estos instrumentos se toman en cuenta para establecer, cuando se requiera, las Condiciones Particulares de Descarga o CPD's en los permisos de descarga que otorga la CONAGUA, los cuales son un medio para gestionar el recurso hídrico. El problema de la contaminación en los cuerpos de agua (embalses, ríos y/o arroyos) persiste aun cuando se cuenta con un marco regulatorio para su observancia y aplicación.

Por lo anterior, en este trabajo se realizó un análisis del marco regulatorio de las descargas de aguas residuales, y de las áreas internas de la CONAGUA encargadas de la gestión de las actividades relacionadas con la aplicación y el cumplimiento de la normatividad.

La metodología realizada consideró dos etapas, la primera fue la revisión bibliográfica del marco regulatorio de las descargas de aguas residuales, así como de las áreas de la CONAGUA encargadas de la aplicación de la normatividad y la gestión de la regulación de las descargas de aguas residuales. La segunda consistió en la aplicación de dos encuestas con base en la técnica Delphi, al personal de las áreas técnica, jurídica y de administración del agua de la CONAGUA, que cuentan con una Declaratoria de Clasificación en su Organismo de Cuenca o Dirección Local.

En relación con el marco regulatorio, se encontró que la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 no se ha actualizado en los últimos 18 años, por lo tanto necesita ser renovada tomando en cuenta la adición de otros parámetros como la DQO, el color y la toxicidad, por mencionar algunos, o incluir parámetros relacionados con los diferentes giros industriales.

La normatividad a nivel internacional (Honduras, Chile, Ecuador, Argentina, Uruguay, Brasil, Canadá, Japón y Francia) en relación con los Límites Máximos Permitidos de las descargas de aguas residuales a cuerpos de agua, presenta más parámetros, e incluso, en algunos casos se maneja una regulación por tipo o giro industrial, por lo que la norma se ha quedado rezagada en este sentido. En el caso de la Ley Federal de Derechos, se encontraron incongruencias en el tipo de Clasificación de los cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales.

Para coadyuvar al cumplimiento de la Norma se tienen las Declaratorias de Clasificación de Cuerpos de Aguas Nacionales (producto de estudios particulares de calidad del agua denominados “Estudio de Clasificación”) como instrumento técnico y legal para la regulación de la contaminación en las descargas de aguas residuales, las cuales antes de ser publicadas en el Diario Oficial de la Federación, tienen que cumplir con una Manifestación de Impacto Regulatorio, la cual se entrega a la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER) para su revisión y aprobación; una vez logrado este propósito, se publica la Declaratoria en el Diario Oficial de la Federación, para su observancia legal.

Como caso de estudio, en este trabajo se considera la Declaratoria de Clasificación del río Coatzacoalcos, sus afluentes (Río Calzadas, Arroyo Gopalapa y Arroyo Teapa) y la Laguna Pajaritos. El tiempo que tardó el proceso de revisión hasta su aprobación fue de ocho meses aproximadamente, aunque los tiempos de respuesta de la COFEMER se encontraron entre 7 y 20 días hábiles, los tiempos se extendieron debido a la cantidad de información que solicita la Comisión.

Respecto al establecimiento de las CPD’s con base en la Declaratoria de Clasificación del río Coatzacoalcos, el Consejo de Cuenca del río Coatzacoalcos, reportó en su informe de actividades (2014) a 36 usuarios registrados (con 74 descargas) de los cuales:

Cuatro usuarios (20 descargas) son de aguas residuales municipales, de las 20 descargas, solo una cuenta con título vigente, tres están en trámite y 16 descargas carecen de título.

Para el caso de las descargas de aguas residuales no municipales, hay 32 usuarios (con 54 descargas), de los cuales, ocho usuarios tienen el título vigente, 13 usuarios se encuentran en trámite de su título, siete usuarios tienen su título vencido, y cuatro no están titulados.

De acuerdo a las encuestas aplicadas al personal de la CONAGUA, se obtuvo respuesta de 25 personas, de las cuales 11 pertenecen al área técnica, 10 al área de administración del agua y cuatro al área jurídica. Los encuestados tienen diferentes niveles dentro de la institución y han participado o tienen conocimiento de las actividades en materia de regulación y aplicación de la normatividad para la regulación de la calidad de las descargas de aguas residuales.

En el primer cuestionario se encontró que los encuestados opinan que los ríos en México están contaminados, todos conocen algún tipo de regulación de la contaminación de las descargas de aguas residuales, siendo la Norma la más conocida y las Declaratorias de Clasificación las menos conocidas. También se encontró que los parámetros de la NOM-001 son insuficientes, y que necesita ser actualizada.

Respecto a la comunicación entre áreas, las personas opinaron que es mínima, y que el personal con el que cuentan no es suficiente para cumplir en tiempo y forma con todas las atribuciones de regulación y vigilancia de las aguas residuales.

Se obtuvieron las fortalezas y debilidades de las áreas encargadas de la gestión de la regulación de las descargas de aguas residuales. Las limitaciones de las áreas técnica y de administración del agua que se encontraron se refieren a la necesidad de capacitación para el establecimiento de las Condiciones Particulares de Descarga con base en la Declaratoria de Clasificación, así como un aumento de personal, y sobre todo de personal capacitado con conocimiento de la Declaratoria, además de un aumento de recursos económicos para llevar a cabo en tiempo y forma todas las actividades relacionadas con la regulación de las descargas de aguas residuales, su inspección y vigilancia. Así mismo, se detectaron las oportunidades y amenazas que deben de tomarse en cuenta para que las áreas cumplan, en la medida de sus posibilidades, eficientemente con sus propósitos.

Para finalizar, se incluyó una propuesta de un área especializada en la gestión de la regulación de las descargas de aguas residuales y, se generó un Ejemplo de cálculo de Condiciones Particulares de Descarga a partir de las guías y de la ecuación de la Declaratoria de Clasificación, el cual se hizo con el propósito de que pueda servir como una base para que el personal de la CONAGUA, con previa capacitación, pueda establecer CPD con base en las Declaratorias que se tengan publicadas.

## ÍNDICE

Resumen .....	iii
Introducción .....	1
Objetivo general.....	4
Objetivos particulares .....	4
Hipótesis.....	4
CAPITULO 1. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO.....	5
1.1. Antecedentes.....	5
1.2. Problemática del agua .....	14
1.2.1. Cantidad de agua.....	16
1.2.2. Calidad del agua .....	21
1.3. Marco normativo.....	31
1.4. Gestión.....	38
1.5. Marco institucional.....	41
CAPITULO 2. CONAGUA.....	43
2.1. Organigrama de la CONAGUA.....	44
2.2. Áreas involucradas en la regulación de la calidad del agua, en materia de aguas residuales.....	45
CAPITULO 3. NORMATIVIDAD.....	49
3.1. NOM-001-SEMARNAT-1996.....	49
3.1.1. Revisión quinquenal de la NOM-001-SEMARNAT-1996.....	56
3.2. Ley Federal de Derechos (Disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales) .....	63
3.3. Declaratorias de Clasificación de los cuerpos de agua.....	68
CAPITULO 4. CASO DE ESTUDIO .....	72
Declaratoria de Clasificación del Río Coatzacoalcos, sus afluentes (Río Calzadas, Arroyo Gopalapa y Arroyo Teapa) y la Laguna Pajaritos.....	72
4.1. Estudio de clasificación del río Coatzacoalcos .....	72

4.1.1. Introducción .....	72
4.1.2. Metodología .....	73
4.1.3. Integración de la información del río Coatzacoalcos .....	76
4.1.4. Diagnóstico de calidad del agua del río Coatzacoalcos.....	78
4.1.5. Modelación y simulación de la calidad del agua del río Coatzacoalcos .....	80
4.2. Publicación de la Declaratoria .....	83
4.3. Seguimiento de las reuniones del Consejo de Cuenca, respecto a la Declaratoria de Clasificación del río Coatzacoalcos .....	88
4.4. Ejemplo de cálculo de Condiciones Particulares de Descarga a partir de las guías y de la ecuación, de la Declaratoria de Clasificación.....	94
CAPITULO 5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	106
5.1. Técnica Delphi.....	107
5.2. Características del personal encuestado .....	110
5.3. Análisis FODA.....	111
CAPÍTULO 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	113
6.1. Resultados de la primera encuesta .....	113
6.1.1. Legislación en materia de agua .....	114
6.1.2. Dictaminación técnica .....	119
6.1.3. Comunicación interinstitucional.....	125
6.1.4. Opinión general de las Declaratorias .....	130
6.2. Resultados de la segunda encuesta.....	135
6.3. Discusión de los resultados.....	151
6.3.1. NOM-001-SEMARNAT-1996 .....	151
6.3.2. Ley Federal de Derechos.....	155
6.3.3. Problemática de las descargas de aguas residuales.....	156
6.3.4. Declaratorias de Clasificación .....	157
6.3.5. Situación general del personal en las áreas técnica, jurídica y administración del agua de la CONAGUA.....	165
6.3.6. Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas (FODA).....	167

CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	170
7.1. Conclusiones.....	170
7.2. Recomendaciones.....	173
Bibliografía.....	175
ANEXO A.....	183
ANEXO B.....	186
ANEXO C .....	190
ANEXO D .....	202
ANEXO E.....	219
ANEXO F.....	225

## Índice de Figuras

Figura 1. 1. Acuíferos con publicación de disponibilidad en el DOF, 2013 (CONAGUA, 2014).....	6
Figura 1. 2. Gráfico de población y tasa de crecimiento de la población de México, 1980-2010 (CONAPO, 2014) .....	15
Figura 1. 3. Agua renovable per cápita, 2013 (CONAGUA, 2014).....	16
Figura 1. 4. Grado de presión sobre el recurso hídrico (CONAGUA, 2014) .....	18
Figura 1. 5. Grado de presión por Región Hidrológico-Administrativa, 2013 (CONAGUA, 2014).....	19
Figura 1. 6. Desarrollo y disponibilidad del Agua, 2013 (CONAGUA, 2014).....	21
Figura 1. 7. Sitios de monitoreo con la clasificación fuertemente contaminada para DBO5, DQO y/o SST. (Situación a 2013).....	25
Figura 1. 8. Diagrama de la metodología de la generación del dictámen técnico.....	29
Figura 3. 1. Clasificación del río Cazonas en cinco municipios del estado de Veracruz.....	66
Figura 3. 2. Clasificación del río Grande de Santiago en diez municipios del estado de Jalisco. ....	67
Figura 4. 1. Municipios de las zonas clasificadas en el río Coatzacoalcos, Ver. (CONAGUA, 2007). ....	77
Figura 4. 2. Localización de las estaciones de monitoreo sobre el río Coatzacoalcos y sus afluentes (CONAGUA, 2007).....	79
Figura 4. 3. Representación esquemática del sistema cuerpos de agua – descargas. ....	81
Figura 4. 4. Diagrama de la metodología de los Estudios de Clasificación (Gutiérrez y Rojas, 2007).....	84
Figura 4. 5. Diagrama de la metodología de la publicación de la Declaratoria de Clasificación (Gutiérrez y Rojas, 2007).....	86
Figura 5. 1. Metodología general de la investigación.....	112
Figura 6. 1. Resultados de la pregunta 1, del primer cuestionario.....	113
Figura 6. 2. Resultados de la pregunta 2, del primer cuestionario.....	114
Figura 6. 3. Resultados de la pregunta 3, del primer cuestionario.....	115
Figura 6. 4. Resultados de la pregunta 4, del primer cuestionario.....	116
Figura 6. 5. Resultados de la pregunta 6, del primer cuestionario.....	117
Figura 6. 6. Resultados de la pregunta 6, del primer cuestionario.....	118
Figura 6. 7. Resultados de la pregunta 8, del primer cuestionario.....	118
Figura 6. 8. Resultados de la pregunta 9, del primer cuestionario.....	119
Figura 6. 9. Resultados de la pregunta 10, del primer cuestionario.....	120
Figura 6. 10. Resultados de la pregunta 11, del primer cuestionario.....	121
Figura 6. 11. Resultados de la pregunta 13, del primer cuestionario.....	122
Figura 6. 12. Resultados de la pregunta 15, del primer cuestionario.....	123
Figura 6. 13. Resultados de la pregunta 17, del primer cuestionario.....	124
Figura 6. 14. Resultados de la pregunta 19, del primer cuestionario.....	126
Figura 6. 15. Resultados de la pregunta 21, del primer cuestionario.....	127
Figura 6. 16. Resultados de la pregunta 22, del primer cuestionario.....	128
Figura 6. 17. Resultados de la pregunta 23, del primer cuestionario.....	128
Figura 6. 18. Resultados de la pregunta 24, del primer cuestionario.....	129
Figura 6. 19. Resultados de la pregunta 25, del primer cuestionario.....	130
Figura 6. 20. Resultados de la pregunta 26, del primer cuestionario.....	131
Figura 6. 21. Resultados de la pregunta 27, del primer cuestionario.....	131

Figura 6. 22. Resultados de la pregunta 30, del primer cuestionario.....	133
Figura 6. 23. Resultados de la pregunta 31, del primer cuestionario.....	134
Figura 6. 24. Resultados de la pregunta 1, del segundo cuestionario (área técnica).....	135
Figura 6. 25. Resultados de la pregunta 2, del segundo cuestionario (área técnica).....	136
Figura 6. 26. Resultados de la pregunta 3, del segundo cuestionario (área técnica).....	136
Figura 6. 27. Resultados de la pregunta 4, del segundo cuestionario (área técnica).....	137
Figura 6. 28. Resultados de la pregunta 5, del segundo cuestionario (área técnica).....	137
Figura 6. 29. Resultados de la pregunta 6, del segundo cuestionario (área técnica).....	138
Figura 6. 30. Resultados de la pregunta 7, del segundo cuestionario (área técnica).....	139
Figura 6. 31. Resultados de la pregunta 8, del segundo cuestionario (área técnica).....	139
Figura 6. 32. Resultados de la pregunta 1, del segundo cuestionario (área administración del agua).....	140
Figura 6. 33. Resultados de la pregunta 2, del segundo cuestionario (área administración del agua).....	140
Figura 6. 34. Resultados de la pregunta 3, del segundo cuestionario (área administración del agua).....	141
Figura 6. 35. Resultados de la pregunta 4, del segundo cuestionario (área administración del agua).....	142
Figura 6. 36. Resultados de la pregunta 1, del segundo cuestionario (área jurídica).....	142
Figura 6. 37. Resultados de la pregunta 2, del segundo cuestionario (área jurídica).....	143
Figura 6. 38. Resultados de la pregunta 3, del segundo cuestionario (área jurídica).....	143
Figura 6. 39. Resultados de la pregunta 4, del segundo cuestionario (área jurídica).....	144
Figura 6. 40. Resultados de la pregunta 5, del segundo cuestionario (área jurídica).....	144
Figura 6. 41. Resultados de la pregunta 6, del segundo cuestionario (área jurídica).....	145
Figura 6. 42. Resultados de la pregunta 1, del segundo cuestionario (área jurídica).....	145
Figura 6. 43. Resultados de la pregunta 8, del segundo cuestionario (área jurídica).....	146
Figura 6. 44. Resultados de la pregunta 9, del segundo cuestionario (área jurídica).....	146
Figura 6. 45. Resultados de la pregunta 10, del segundo cuestionario (área jurídica).....	147
Figura 6. 46. Resultados de la pregunta 11, del segundo cuestionario (área jurídica).....	147
Figura 6. 47. Resultados de la pregunta 1 (adicionales-segundo cuestionario).....	148
Figura 6. 48. Resultados de la pregunta 2 (adicionales-segundo cuestionario).....	149
Figura 6. 49. Resultados de la pregunta 3 (adicionales-segundo cuestionario).....	150
Figura 6. 50. Resultados de la pregunta 4 (adicionales-segundo cuestionario).....	151
Figura 6. 51. Tiempo real transcurrido en la aplicación de la Declaratoria del río Coatzacoalcos.....	163
Figura 6. 52. Tiempo ideal para el establecimiento de CPD's con base en: Declaratoria de Clasificación (a), Estudio de Clasificación (b) y Estudio especial (c).....	164
Figura 6. 53. Programa de visitas de inspección 2012. (CONAGUA, 2013b).....	166

## Índice de Tablas

Tabla 1. 1. Países con mayor grado de presión sobre los recursos hídricos (CONAGUA, 2014).....	17
Tabla 1. 2. Parámetros que no cumplen con la NOM-001, encontrados en las descargas de 11 zonas de estudio (Informes internos CONAGUA, 2014) .....	26
Tabla 1. 3. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales municipales en operación, 2013 (CONAGUA, 2014) ..	30
Tabla 2. 1. Regiones Hidrológico-Administrativas y sus sedes.....	44
Tabla 3. 1. Límites Máximos Permisibles para descargas a ríos (NOM-001-SEMARNAT-1996). .....	51
Tabla 3. 2. Comparativa internacional de los Límites Máximos Permitidos para descargas a cuerpos de agua (Fuente: varios 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10). .....	54
Tabla 3. 3. Estatus de las revisiones quinquenales a la NOM-001-SEMARNAT-1996.....	57
Tabla 3. 4. Resultados de los análisis de varios giros industriales, colector industrial y municipal que afectan a los ríos Atoyac y Alseseca, Puebla. (mg/L, UT unidades de toxicidad). .....	60
Tabla 3. 5. Parámetros a regular en las Declaratorias publicadas de los ríos Atoyac, Coatzacoalcos y San Juan del Río (DOF 2008, 2009 y 2011). .....	62
Tabla 3. 6. Límites Máximos Permisibles para contaminantes básicos (DOF, 2013). .....	64
Tabla 3. 7. Límites Máximos Permisibles para metales pesados y cianuros (DOF, 2013). .....	64
Tabla 4. 1. Tiempos de respuesta y observaciones al anteproyecto de la Declaratoria del río Coatzacoalcos (Fuente: COFEMER, 2014).....	87
Tabla 4. 2. Situación administrativa de los usuarios que les aplica la Declaratoria (Consejo de Cuenca del río Coatzacoalcos, 2015).....	93
Tabla 4. 3. Situación administrativa titulación y avance en la elaboración de Condiciones Particulares de Descarga (CPD) (Consejo de Cuenca del río Coatzacoalcos, 2015).....	93
Tabla 4. 4. Límites Máximos de Descarga por zonas clasificadas en el primer plazo .....	95
Tabla 4. 5. Metas de calidad del agua a largo plazo (DOF, 2011). .....	95
Tabla 4. 6. Guías de concentraciones en descargas (Conagua-IMTA, 2006). .....	96
Tabla 4. 7. Datos de las concentraciones de DBO en las descargas de aguas residuales. <sup>1</sup> .....	98
Tabla 4. 8. Datos requeridos para el cálculo de Condiciones Particulares de Descarga para DBO <sup>1</sup> .....	98
Tabla 4. 9. Condiciones Particulares de Descarga para DBO, Plazo 1 <sup>1</sup> .....	99
Tabla 4. 10. Condiciones Particulares de Descarga para DBO, Plazo 2 <sup>1</sup> .....	100
Tabla 4. 11. Verificación de disponibilidad de carga para DBO, Plazo 2 <sup>1</sup> .....	102
Tabla 4. 12. Condiciones Particulares de Descarga para DBO, Plazo 3 <sup>1</sup> .....	104
Tabla 4. 13. Verificación de disponibilidad de carga para DBO, Plazo 3 <sup>1</sup> .....	105
Tabla 6. 1. Comparativa entre la Norma 001 y la NOM-CCA-001-ECOL/1993 .....	153
Tabla 6. 2. Análisis FODA de las áreas encargadas de la gestión y regulación de las descargas de aguas residuales de la CONAGUA. ....	168

## **Introducción**

El agua es el recurso natural indispensable para la preservación de la vida, y aunque la superficie de nuestro planeta está compuesta en su mayoría por este líquido, la cantidad de agua dulce existente en la tierra es limitada y su calidad está en peligro en muchas partes del mundo.

En un principio, la demanda de la sociedad a la industria se enfocó solamente en la fabricación de los productos de consumo básico para el ser humano, sin embargo, con el transcurrir del tiempo, la oferta de la industria ya no era solo de lo básico, sino de productos prescindibles. Con el surgimiento de la revolución industrial, la contaminación en términos generales, tuvo un aumento acelerado (Reyes, 2006). Así mismo, el desarrollo económico y la gran competitividad de la industria por cubrir las peticiones de la sociedad han sido un factor clave en la generación de residuos de todo tipo, la acumulación de éstos se encuentra en alguna de sus formas en el suelo, el aire y el agua.

La contaminación del agua dulce (desechos orgánicos e inorgánicos, líquidos o sólidos) pone en riesgo su calidad, ya que favorece la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos, entre otros; también pone en riesgo su cantidad porque el agua disponible con la calidad necesaria para los diferentes usos no es suficiente debido a que no cumple con los estándares recomendados por la normatividad nacional e internacional en la mayoría de las ocasiones.

La gestión integrada del agua es un proceso que incluye la participación de todos los actores involucrados (y se representa a todos los usuarios del agua) para que exista un manejo efectivo que asegure el mejor uso de los recursos disponibles, previniendo la contaminación y reduciendo los conflictos que usualmente genera el acceso al agua dulce, así como los problemas de salud pública relacionados con la calidad de agua.

Con base en lo anterior, el establecimiento de políticas y estrategias definidas, así como las instituciones que elaboren y apliquen los reglamentos y mecanismos para el control de la contaminación del agua, son esenciales para lograr la sustentabilidad del recurso.

En México, con base en la Ley de Aguas Nacionales (LAN), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es la institución encargada de aplicar los instrumentos normativos, técnicos y legales para la administración y preservación de las aguas nacionales. Desde el punto de vista normativo, la CONAGUA emplea la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 (NOM-001) para la regulación de las descargas de aguas residuales vertidas directamente a los cuerpos de agua nacionales, esta Norma, en la década de los 90's, sustituyó a más de 40 normas, las cuales establecían los Límites Máximos Permisibles (LMP) de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, con base en el tipo de industria.

La normatividad en otros países coincide en algunos casos con los parámetros que se regulan en la NOM-001 y sus límites máximos permisibles, sin embargo, la normatividad internacional que se aplica a las descargas de aguas residuales vertidas directamente a cuerpos de agua toma en cuenta más parámetros, e incluso, algunos países manejan una regulación específica para las descargas, dependiendo del giro industrial que las genera.

La CONAGUA también se encarga de realizar las Declaratorias de Clasificación que son un instrumento de tipo técnico-legal para la regulación de la contaminación de las descargas de aguas residuales. Las Declaratorias de Clasificación se sustentan en el artículo 87 de la LAN, y se realizan en los cuerpos de agua donde se requiere que la calidad de las descargas de aguas residuales sea más estricta a lo que establece la NOM-001, dada la baja capacidad de asimilación y dilución del cuerpo receptor, o donde existen descargas que contienen sustancias que no regula la Norma, o sobrepasan lo establecido en ella, esto con el propósito de proteger y recuperar la calidad de los cuerpos de agua.

La Declaratoria de Clasificación es el producto de un estudio particular de calidad del agua denominado "Estudio de Clasificación". El estudio se enfoca en conocer el efecto de las descargas de aguas residuales en el cuerpo receptor (a través del muestreo, diagnóstico y aplicación de modelos matemáticos de la calidad del agua), y a determinar la capacidad de asimilación de contaminantes y los límites máximos de descarga requeridos para alcanzar las metas de calidad a corto, mediano y largo plazo, bajo diferentes esquemas de regulación de contaminantes, en el cuerpo de agua.

La CONAGUA otorga los permisos de descarga (a las personas físicas o morales de carácter público y privado), mediante los títulos de concesión. En los permisos de descarga se establecen las condiciones en que los usuarios deben de verter sus aguas residuales sin que se perjudique a los ecosistemas ni a la salud humana (DOF, 2012), y es uno de los medios por el cual la CONAGUA gestiona el recurso hídrico. Los permisos de descarga contienen las Condiciones Particulares de Descarga (CPD's), que son el conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos, y sus correspondientes niveles máximos permitidos en la descarga de agua residual para cada usuario, esto con el fin de conservar y controlar la calidad de los cuerpos de agua nacionales.

De acuerdo con el artículo 140 del Reglamento de la LAN, para determinar las CPD's se deben de tomar en cuenta los parámetros y límites máximos permisibles contenidos en la NOM-001, así como, los parámetros y límites máximos que deriven de las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de agua nacionales.

Las áreas de la CONAGUA encargadas de llevar todo el proceso (desde la recepción de la documentación, el establecimiento de las condiciones particulares de descarga, hasta la entrega de los permisos a los usuarios) son la técnica, la jurídica y la de administración del agua.

En términos generales existen las herramientas que deben ser aplicadas para la regulación y el control de las descargas de aguas residuales, sin embargo, los problemas de contaminación en muchos cuerpos de agua de México aún persisten, por lo que es importante conocer las causas que impiden que se mejore la calidad de éstos, desde el punto de vista institucional.

En este trabajo se tomó como caso de estudio la Declaratoria de Clasificación del río Coatzacoalcos, que se realizó en la cuenca del río Coatzacoalcos, perteneciente al Organismo de Cuenca Golfo Centro (Veracruz), ya que fue una de las primeras en publicarse en el Diario Oficial de la Federación (DOF), esto con el fin de conocer el grado de avance en el establecimiento de las CPD's con base en la misma.

De acuerdo con las generalidades expuestas, los objetivos de la presente investigación son:

## **Objetivo general**

Investigar el marco regulatorio y la estructura interna de la CONAGUA, en materia de descargas de aguas residuales para analizar su gestión.

## **Objetivos particulares**

- Evaluar la operatividad de las áreas responsables de la gestión de las aguas residuales, para la aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas, Condiciones Particulares de Descarga y las Declaratorias de Clasificación de Cuerpos de Agua Nacionales.
- Detectar las limitaciones en los procesos administrativos o legales, para la gestión y regulación de las descargas de las aguas residuales.
- En caso de encontrar limitaciones, se propondrán adecuaciones o un área especializada en la gestión de la regulación de las descargas de las aguas residuales.
- Generar una Hoja Electrónica del ejemplo de cálculo de Condiciones Particulares de Descarga a partir de las guías y la ecuación, de las Declaratorias de Clasificación.

## **Hipótesis**

Al analizar el marco legal y la estructura interna de la CONAGUA, en materia de gestión de la regulación de las descargas de aguas residuales, será posible identificar los puntos específicos que requieran atención para la correcta aplicación de las Declaratorias de Clasificación.

## **CAPITULO 1. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Antecedentes**

A lo largo de la historia, las grandes civilizaciones se han desarrollado principalmente en las orillas de los cuerpos de agua como los ríos, o los grandes lagos, debido a que esas fuentes de abastecimiento les permitieron cubrir sus necesidades básicas de alimentación y de transporte, y les sirvieron como motor de crecimiento social y económico.

Con el paso del tiempo y el progreso, las civilizaciones se vieron en la necesidad de llevar el agua a lugares más lejanos, por lo que tuvieron que implementar métodos para hacerlo, por ejemplo, en el México prehispánico, las primeras civilizaciones construyeron acueductos, desagües, estructuras para la protección de la erosión del suelo y el cultivo. Algunas civilizaciones incluso construyeron obras para la protección de las inundaciones (CONAGUA, 2009).

Con el surgimiento de la revolución industrial, se incrementó la contaminación en el medio ambiente, y disminuyó considerablemente la disponibilidad y la calidad del agua. La contaminación en los cuerpos de agua se debe primordialmente a las descargas de aguas residuales sin tratamiento, vertidas por los municipios y las industrias, al uso de fertilizantes y plaguicidas en la agricultura, a la inadecuada recolección y disposición de los residuos sólidos municipales e industriales y al acelerado proceso de erosión causado por prácticas inadecuadas en las actividades agropecuarias y silvícolas (DOF, 2014a).

El escaso control de las descargas de aguas residuales y la falta de sistemas de tratamiento para éstas, empeoran la problemática. En México, a pesar de que existe la legislación para la protección de la calidad y cantidad del agua, el panorama de la disponibilidad del agua sigue complicándose, ya que hasta el año 2012 se tenían 106 acuíferos sobreexplotados (CONAGUA, 2013a; CONAGUA, 2014).

En la Figura 1.1, se muestran los acuíferos sobreexplotados, los cuales se encuentran particularmente en el centro y noroeste del país.



Figura 1. 1. Acuíferos con publicación de disponibilidad en el DOF, 2013 (CONAGUA, 2014)

Los artículos 4, 25 y 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) establecen el fundamento del Marco Legal en materia de aguas, y en consecuencia, el derecho a un medio ambiente adecuado (DO, 1917).

La CPEUM en su artículo cuarto, párrafo quinto, señala: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho (DO, 1917). El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley”; afirmación que representa el punto de partida para la protección y desarrollo sustentable de los recursos naturales, siendo el agua el recurso que tiene que salvaguardar la CONAGUA para el uso, aprovechamiento y desarrollo de la población en el territorio nacional.

El artículo 25 constitucional establece que el Estado, bajo criterios de equidad social y productividad, apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente. Este artículo es el fundamento del Plan Nacional de Desarrollo y de los Planes y Programas sectoriales que de él se derivan, y que al efecto se elaboran.

Así, las dependencias federales como la CONAGUA, deben planear y realizar sus actividades atendiendo los objetivos y prioridades contenidos en el Plan Nacional de Desarrollo, a fin de cumplir con la obligación del Estado que es: garantizar que el recurso hídrico sea integral y sustentable.

Para que el estado ejerza su función como garante del derecho a un medio ambiente adecuado, el artículo 27 constitucional en materia de aguas, establece la propiedad y dominio de las mismas, asimismo, sirve de fundamento para dar origen a la Ley de Aguas Nacionales (LAN), el cual es el máximo ordenamiento jurídico en materia de aguas.

La legislación de las aguas en México, comenzó en el año de 1910 con la Ley de Aprovechamiento de Aguas de Jurisdicción Federal, en la cual se mencionaba principalmente el uso y el aprovechamiento de las aguas federales, y de manera menos relevante, las multas a quienes alteraran o perjudicaran la calidad del agua haciéndola inapropiada para su uso (SIAPS, 2014).

En 1917 se redactó el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el cual se establecía que la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponden a la nación, asimismo, en el artículo 115 se mencionaba que los municipios tendrán a su cargo, entre otras cosas, las funciones de brindar servicios públicos como el abastecimiento de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales (DO, 1917).

Posteriormente se publicaron varias leyes en materia de aguas, las cuales se mencionan a continuación.

La Ley de Aguas del 6 de agosto de 1929, estableció como principal innovación el permiso de construcción y la expedición de concesiones definitivas hasta que fueran recibidas las obras autorizadas en dicho permiso, sin embargo no se precisaba ninguna consideración ambiental (CONAGUA, 1997).

La Ley de Aguas de Propiedad Nacional de 1934 (y su reforma en 1946), fortaleció la legislación sobre el tipo de aprovechamientos, concesiones, permisos, y obras para el aprovechamiento de los cuerpos de agua, y de forma breve mencionaba las multas a

quienes contaminaran las aguas haciéndolas perjudiciales para la salud o para los usos como la agricultura, la pesca o la industria (SIAPS, 2014).

La Ley de Riesgos del 30 de noviembre de 1946, abrogó la Ley de Aguas de Propiedad Nacional, y tuvo por objeto promover, fomentar y encauzar la planeación, proyecto, construcción y operación de obras de riego, saneamiento y protección de tierras, y sus complementarias, así como aumentar y mejorar la producción agrícola, procurando el máximo aprovechamiento de los recursos hidráulicos del país. Esta Ley contenía un capítulo de la colonización y los medios para realizarla en los distritos de riego, entre sus aspectos más importantes está la determinación del Río Bravo o Grande como frontera común entre las dos naciones y el señalamiento de las corrientes afluentes del río, que aportan un volumen determinado para los usos de cada uno de los países (CONAGUA, 1999).

La Ley Federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental se publicó en el Diario Oficial (DO) en 1971, en su capítulo tercero trataba de la prevención y control de la contaminación de aguas, y facultaba a la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) en coordinación con la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), para fijar las condiciones en las que el agua residual debía de ser vertida a los cuerpos de agua y las redes colectoras. En el mismo capítulo mencionaba que los usuarios que descargarán aguas residuales deberían construir las obras o instalaciones de purificación necesarias para cada caso particular y, en caso de que los existentes no funcionaran se impediría su operación o funcionamiento. En términos generales esta Ley hacía énfasis básicamente en la contaminación del agua, aire y suelo (SIAPS, op. cit.).

En el año de 1972 se publicó en el (DO) la Ley Federal de Aguas, la cual también contenía de manera significativa el tema de la prevención y contaminación del agua. En sus artículos 16 y 17 se mencionaba que era competencia del ejecutivo federal la suspensión de las actividades que afectarían el equilibrio ecológico, que se tenían que regular las condiciones de las aguas residuales vertidas a las corrientes de agua para evitar poner en peligro la salud pública o degradar los sistemas ambientales; así mismo, en su reforma (enero de 1986), se mencionaba que la autoridad del agua sería la encargada de otorgar los permisos de descarga de aguas residuales a cuerpos receptores distintos al alcantarillado y, en el artículo 157 BIS se señalaba la elaboración

de normas para el control de la calidad del agua en coordinación con las dependencias correspondientes (SIAPS, op. cit.).

El 29 de marzo de 1973, se publicó el Reglamento de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental en el Diario Oficial de la Federación (DOF), el cual se enmarcó por la premisa fundamental de aprovechar la capacidad de los cuerpos receptores para asimilar contaminantes. Con ese fin se establecieron criterios para clasificar las aguas en función de su uso y calidad. El Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas fue un antecedente básico para crear el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (CONAGUA, 1997).

Un aspecto en común de ambos instrumentos (la Ley de 1971 y el Reglamento de 1973) era prevenir la contaminación en los cuerpos de agua que aún contaban con sus características naturales, la prevención en este sentido, era el aprovechar la capacidad de asimilación, o sea la capacidad que tienen los cuerpos de agua de recibir una cierta carga de materiales contaminantes de manera que no se alterara su calidad para el uso que se hiciera o se pretendiera hacer de ellas. Otro de los aspectos se enfocaba al control de la contaminación en el caso de depósitos o corrientes cuya calidad ya estaba deteriorada, para mejorar gradualmente su calidad con la ayuda de todos los sectores interesados y, aprovecharlas para el uso al que estaban destinadas; con este fin, se establecerían criterios para clasificar las aguas en función de su uso y calidad (CONAGUA, op. cit.). Asimismo se concibió un plan de acción que consistía en tres etapas básicas:

- Primera. Registrar todas las descargas de aguas residuales provenientes de usos municipales, industriales, agrícolas o pecuarios. El registro tenía como objeto hacer el inventario de las descargas de aguas residuales para obtener la información necesaria para determinar sus características, y con base en él, realizar la programación a corto, mediano y largo plazos, de las acciones que se emprenderían para prevenir y controlar la contaminación de las aguas. Se estipuló un plazo de tres años a partir de la fecha de registro para que las descargas de aguas residuales cumplieran con valores máximos tolerables de 5 parámetros: Sólidos Sedimentables (1.0 mL/L), Grasas y aceites (70 mg/L), Materia flotante (malla de 3 mm), Temperatura (35 °C) y Potencial de Hidrógeno (4.5-10 unidades), incluidos en el artículo 13 del reglamento mencionado.

También se establecía en las disposiciones, que los responsables de las descargas que no pudieran cumplir con las características de calidad, tendrían 10 meses para presentar un Informe Preliminar de Ingeniería donde detallarían la información de las mejoras a sus sistemas o construcción de los mismos, para cumplir con la calidad solicitada.

- Segunda. Esta etapa consistía en la verificación del cumplimiento de los responsables de las descargas, según lo informado en el documento llamado "Informe Preliminar de Ingeniería".
- Tercera. Durante esta etapa se iniciaría el término de la segunda, y no tendría un lapso determinado de duración, además las autoridades determinarían y fijarían las Condiciones Particulares de Descarga (CPD's), de las aguas residuales. Estas condiciones particulares consistían en el conjunto de características físicas, químicas y bacteriológicas que deberían de cumplir las aguas residuales antes de su descarga a un cuerpo receptor. Las CPD's las fijarían las autoridades en función de los estudios de calidad del agua de los cuerpos receptores, que llevarían a cabo en las cuencas hidrológicas del país, a fin de clasificar las aguas de acuerdo con sus usos, y de conocer su capacidad de asimilación y dilución.

El 16 de enero de 1989 se publicó en el DOF la creación de una nueva dependencia encargada de la gestión del agua: la Comisión Nacional del Agua (CNA), como un Órgano Administrativo Desconcentrado de la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) (DOF, 1989).

Posteriormente en 1992, se publicó la Ley de Aguas Nacionales (LAN) donde se advertía de manera notable la fuerza que había tomado el tema de la contaminación en los cuerpos de agua y la necesidad del control de la misma por medio de la medición de la cantidad y calidad de las aguas, así como la construcción e instalación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), y la regulación de la explotación, uso, aprovechamiento, distribución y control de las aguas, todo esto encaminado a lograr un desarrollo integral sustentable.

En el capítulo 3 de esta Ley, se señalaban las diferentes atribuciones de la recientemente creada CNA. En diferentes artículos, además se mencionaba la preservación y control de

la calidad del agua, la clasificación de los cuerpos de agua dependiendo de su uso, la elaboración de balances hidráulicos en cantidad y calidad, entre otros.

Hablando particularmente de la prevención y control de la contaminación de las aguas, la LAN contiene el título séptimo, exclusivo para tratar el tema de la contaminación del agua, este título se relaciona con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y Ley General de Salud (LGS), las cuales a su vez, tienen diferentes artículos que coinciden con el tema (LGEEPA artículos 117-133 y LGS artículos 118 y 122), donde mencionan entre otras cosas, el establecimiento y vigilancia del cumplimiento de las Condiciones Particulares de Descarga de las aguas residuales vertidas directamente en aguas y bienes nacionales, o en cualquier lugar donde puedan ocasionar la contaminación del suelo, el subsuelo o los acuíferos.

En la reforma de la LAN en 2004, se incluyeron temas de relevancia respecto al sector hídrico, como la integración en el artículo 7, de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos como prioridad y asunto de seguridad nacional; el establecimiento de prioridades en torno a la administración y la gestión de las aguas nacionales fomentando la participación de los estados y municipios; el impulso, desarrollo y difusión de una cultura del agua que la considere vital, escasa y de alto valor en todos sus aspectos; también se integró el principio de “quien contamina paga”, así como el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas vitales previniendo la contaminación de las aguas con el apoyo del monitoreo sistemático y la realización de estudios para la evaluación de la calidad de los cuerpos de agua, y la generación de inventarios de PTAR´s y de descargas de aguas residuales (CONAGUA, 2004).

Por otra parte, a partir de la celebración del Día Mundial del Agua en 2010, se planteó el compromiso de formular la Agenda del Agua 2030, orientada a consolidar una política de sustentabilidad hídrica para entregar a la siguiente generación un país con:

1. Ríos limpios.
2. Cuencas y acuíferos en equilibrio.
3. Cobertura universal de agua potable y alcantarillado.
4. Asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas.

En términos generales, la Agenda del Agua 2030 es un instrumento para la cabal implementación de una política de sustentabilidad hídrica. Con ella deben alinearse los Programas Nacionales Hídricos, los Programas Regionales Hídricos, las carteras de inversiones del gobierno federal y de los gobiernos de los estados, los presupuestos de egresos fiscales en materia hídrica y los programas de cultura del agua. Hacer realidad la visión de la Agenda del Agua 2030 requiere inversiones anuales promedio, superiores a los 50 mil millones de pesos para actuar principalmente en medidas de incremento de eficiencias del uso agrícola y del uso público urbano (CONAGUA, 2011).

Respecto al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND 2013-2018), éste fue aprobado mediante el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2013. El PND 2013-2018 contiene los objetivos, estrategias, indicadores y metas que regirán la actuación del Gobierno Federal. Así mismo, prevé como estrategia general, elevar la productividad para llevar a México a su máximo potencial, por lo cual se orienta la actuación gubernamental en cinco metas nacionales: México en Paz, México Incluyente, México con Educación de Calidad, México Próspero y México con Responsabilidad Global, además de tres estrategias transversales: Democratizar la Productividad, Gobierno Cercano y Moderno, y Perspectiva de Género.

Siguiendo las directrices previstas en el Plan Nacional de Desarrollo, la Comisión Nacional del Agua formuló el Programa Nacional Hídrico 2014-2018 (DOF, 2014).

Conforme a la Ley de Aguas Nacionales, el Programa Nacional Hídrico es el documento rector que integra los planes hídricos de las cuencas a nivel nacional, en el cual se definen la disponibilidad, el uso y aprovechamiento del agua, así como las estrategias, prioridades y políticas, para lograr el equilibrio del desarrollo regional sustentable y avanzar en la gestión integrada de los recursos hídricos.

A continuación se mencionan algunos de los objetivos y estrategias del PNH 2014-2018.

Objetivo uno. “Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua”, donde se menciona que es importante ordenar el uso del agua en cuencas y acuíferos, modernizar y ampliar la medición del ciclo del agua y promover la mejora permanente del gobierno y gobernanza del agua para incrementar su eficacia vía la participación social y la coordinación inter e intrainstitucional para disminuir el riesgo de conflictos.

Entre las estrategias para lograr este objetivo se tienen:

Estrategia 1.4. Mejorar la calidad del agua en cuencas y acuíferos.

- 1.4.1 Fortalecer la medición y evaluación de la calidad del agua y sus principales fuentes de contaminación.
- 1.4.2 Incrementar las Declaratorias de Clasificación y estudios de calidad del agua, y específicos de afectación.
- 1.4.6 Incluir en las condiciones particulares de descarga un número mayor de parámetros contaminantes.
- 1.4.7 Modificar la normatividad sobre descargas de agua residual para contribuir a un marco de sustentabilidad de la calidad del agua.

Estrategia 1.6. Fortalecer la gobernabilidad del agua

- 1.6.1 Formular los instrumentos legales o reformar los existentes para adecuar el marco jurídico vigente.
- 1.6.2 Proponer e implementar las modificaciones a la Ley Federal de Derechos.

También se encuentra el objetivo tres que es “Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento”; algunas de sus estrategias son:

Estrategia 3.3. Sanear las aguas residuales municipales e industriales con un enfoque integral de cuenca hidrológica y acuífero.

- 3.3.1 Mejorar el funcionamiento de la infraestructura de tratamiento de aguas residuales.

El objetivo cuatro dice: “Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector”, donde se menciona que para lograr la participación social efectiva, es necesario desarrollar el interés, el conocimiento y la capacidad crítica en la población, que le permitan alentar acciones y decisiones informadas y responsables en materia hídrica.

Algunas de las estrategias para lograrlo son:

Estrategia 4.2. Impulsar la educación continua y certificación de los actores del sector hídrico.

- 4.2.1 Promover la educación continua y la certificación de competencias en el sector.
- 4.2.3 Apoyar la formación de recursos humanos del sector.
- 4.2.4 Implementar programas de mejora de procesos en las entidades del sector hídrico.

Estrategia 4.3. Impulsar la investigación científica y el desarrollo tecnológico para el logro de los objetivos del sector.

- 4.3.1 Fortalecer la investigación y desarrollo tecnológico, y vincular a los centros de investigación para atender las prioridades del sector hídrico.
- 4.3.3 Identificar los avances tecnológicos en el ámbito internacional e implementar aquellos aplicables a nuestro país.
- 4.3.4 Fomentar el desarrollo de líderes para el sector hídrico.

## **1.2. Problemática del agua**

En “Un Objetivo Global para el Agua Post-2015”, se dice que más de 1.700 millones de personas viven actualmente en cuencas fluviales donde el uso del agua excede la recarga, lo que conduce a la desecación de los ríos, el agotamiento de las aguas subterráneas, la degradación de los ecosistemas y de los servicios que éstos proporcionan.

El continuo crecimiento de la población y la urbanización, la rápida industrialización y la expansión e intensificación de la producción de alimentos, están ejerciendo presión sobre los recursos hídricos y aumentando la descarga de agua contaminada dentro, y más allá de las fronteras nacionales. Esto está ocurriendo en un momento cuando millones de personas aún carecen del acceso al agua potable, y miles de millones carecen de saneamiento básico (ONU, 2014). En el documento se señala que si continúan los patrones actuales de consumo para el año 2025, dos tercios de la población mundial podría estar viviendo en países bajo estrés hídrico (ONU, op. cit.).

La Figura 1.2 muestra la variación de la población en México. En 1980 era de 67.4 millones de habitantes y crecía a una tasa promedio anual de 2.5 por ciento. Para el año 2010, la población aumentó 60.9 por ciento, alcanzando 108.4 millones de personas.

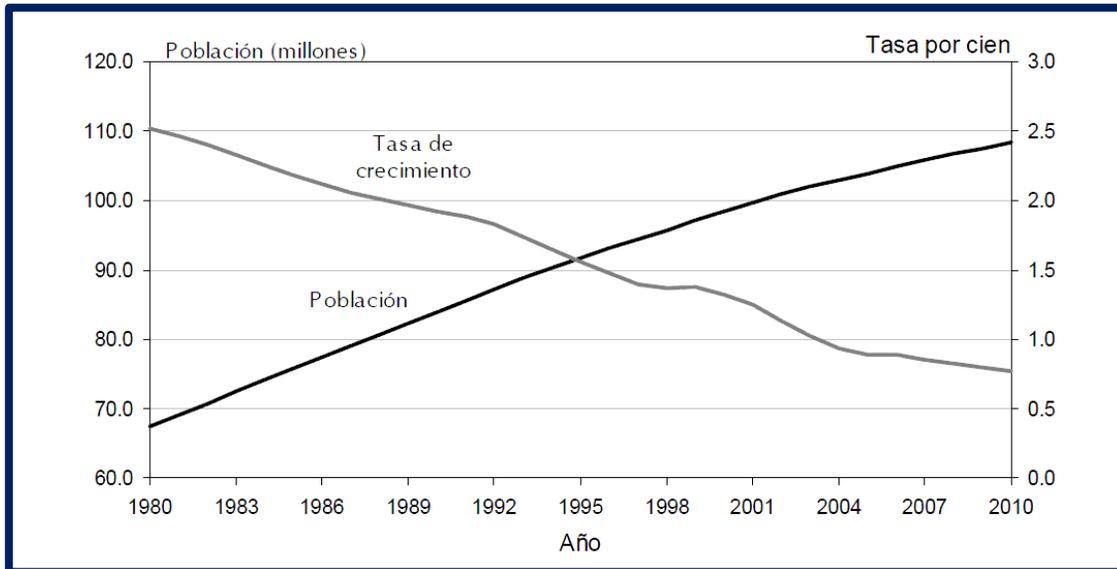


Figura 1. 2. Gráfico de población y tasa de crecimiento de la población de México, 1980-2010 (CONAPO, 2014)

De acuerdo con las estimaciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO) entre 2010 y 2030, la población de México se incrementará alrededor de 8 millones de personas. Para el año 2030, aproximadamente el 81% de la población total se asentará en localidades urbanas, y el 70% del crecimiento poblacional ocurrirá en las Regiones Hidrológico-Administrativas: Lerma-Santiago-Pacífico, Aguas del Valle de México, Río Bravo y Península de Baja California. En cambio, las regiones Pacífico Norte y Pacífico Sur, experimentarán una disminución de su población (CONAGUA, 2012). Por otra parte, con base en las últimas previsiones de la evolución de la población del CONAPO, se espera que a partir del año 2042 se registre un descenso de la población mexicana (CONAPO, 2014).

La contaminación del agua se ha convertido en un tema de suma importancia para todos los seres humanos, ya que con el paso del tiempo se ha transformado en un problema de salud, educación y escasez, generando conflictos sociales y económicos.

Bustillos (2009), señaló que el problema del agua empieza desde los organismos administradores, ya que ellos han pensado en el agua como un recurso infinito, renovable y no como lo que es: un activo social y un recurso escaso.

En 2013, en las cinco zonas metropolitanas más pobladas del país vivían cerca de 35 millones de personas. El agua renovable per cápita (por habitante) a nivel nacional

disminuye con el aumento de la población, ya que el valor de agua disponible se divide entre un mayor número de habitantes.

La Figura 1.3 muestra el agua renovable per cápita en México, en el año 2013, como se puede observar, la región central del país RH-Aguas del Valle de México muestra una menor cantidad de agua renovable per cápita (menor a 500 m<sup>3</sup>/hab/año).



Figura 1. 3. Agua renovable per cápita, 2013 (CONAGUA, 2014).

### 1.2.1. Cantidad de agua

La disponibilidad de este recurso para todas las personas del mundo, y para tener una buena calidad de vida está muy lejos de ser la ideal, de acuerdo con Ortega y Sanz (2005) sólo un 20% de las personas disponen de agua en cantidad y calidad suficiente, 40% tienen un abastecimiento escaso, irregular y condiciones higiénico-sanitarias precarias, y el resto presenta problemas graves de abastecimiento.

Por su parte, el Banco Mundial (BM) revela que a pesar de las grandes inversiones en abastecimiento y saneamiento en los años 80 y 90, el número de personas sin acceso a

servicios básicos como abastecimiento y saneamiento, continúa aumentando en áreas urbanas y metropolitanas.

A nivel mundial, existen variaciones regionales en cuanto a la disponibilidad de este recurso, el mayor grado de presión sobre el recurso se encuentra en países de África del Norte y Medio Oriente, como se muestra en la Tabla 1.1 y la Figura 1.4.

La forma de cuantificar la presión sobre el recurso hídrico, es dividir la extracción del recurso, entre el agua renovable o disponible. Como se puede observar, México se encuentra en el lugar 51 a nivel mundial, y el grado de presión sobre el recurso se muestra como bajo.

Tabla 1. 1. Países con mayor grado de presión sobre los recursos hídricos (CONAGUA, 2014)

No.	País	Agua renovable (miles de hm3)	Extracción total (miles de hm3)	Grado de presión (%)
1	Kuwait	0.02	0.91	2,075
2	Emiratos Árabes Unidos	0.15	4	1,867
3	Arabia Saudita	2.40	23.67	943
4	Libia	0.7	4.33	615
5	Qatar	0.06	0.44	374
6	Bahrein	0.12	0.36	205
7	Yemen	2.1	3.57	168
8	Turkmenistán	24.77	27.95	112
9	Barbados	0.08	0.1	108
10	Uzbekistán	48.87	56	100
11	Jordania	0.94	0.94	99.4
12	Egipto	58.3	68.3	98.2
13	Omán	1.4	1.32	86.6
14	República Árabe Siria	16.80	16.76	84.2
15	Israel	1.78	1.95	79.7
16	Pakistán	246	183	74.4
17	Iraq	89.86	66	73.4
18	Malta	0.05	0.05	71.3
19	Sudán	37.8	26.93	71.2
39	Sudáfrica	51.1	12.5	24.3
47	Turquía	211	40.1	18.9
<b>51</b>	<b>México</b>	<b>471</b>	<b>81.65</b>	<b>17.3</b>
56	Estados Unidos de América	3,069	478	15.6
58	Francia	211	31.62	14.8
140	Brasil	8,647	74.83	0.9

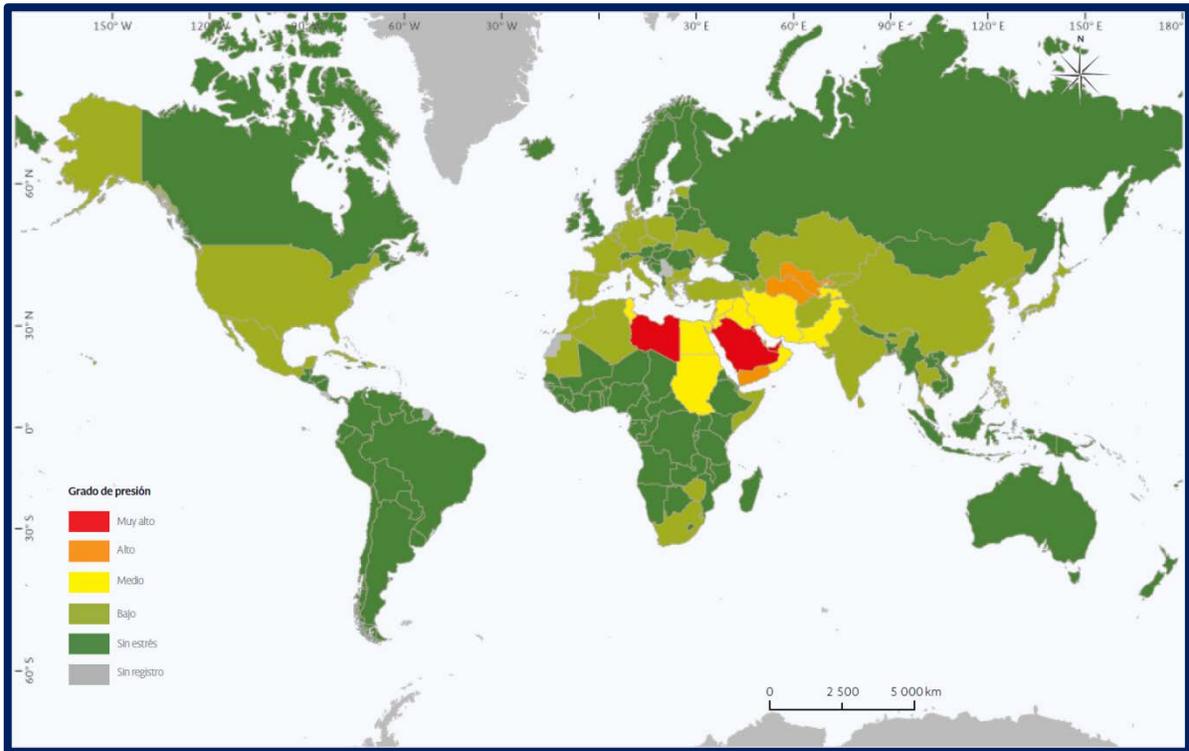


Figura 1. 4. Grado de presión sobre el recurso hídrico (CONAGUA, 2014)

A nivel nacional, México experimenta un grado de presión del 17.3%, lo cual se considera bajo, es importante tomar en cuenta que a nivel nacional la distribución del agua en México no se relaciona con la distribución de la población; mientras que en el sur se encuentra una mayor disponibilidad de agua, existe menor población, y al contrario, del centro del país al norte donde se encuentra la mayor cantidad de población, hay una menor cantidad de agua disponible, como se observa en la Figura 1.5, donde la Región Hidrológico-Administrativa (RHA) con el más alto grado de presión es la XIII, Aguas del Valle de México, con 137.8%.

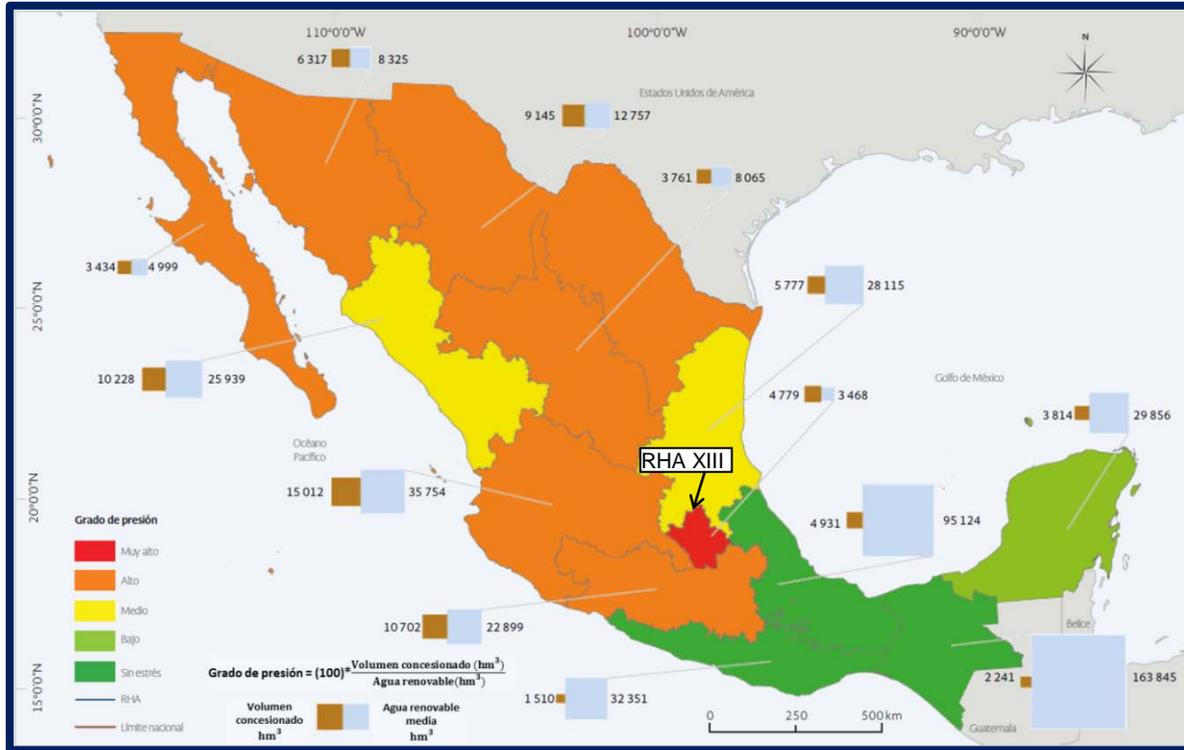


Figura 1. 5. Grado de presión por Región Hidrológico-Administrativa, 2013 (CONAGUA, 2014)

Según la Fundación Gonzalo Río Arronte I. A. P. (2004), al inicio de este siglo México enfrenta una situación crítica de abastecimiento de agua. Así lo señala la escasez en el norte, la sobreexplotación de acuíferos, la dependencia de la demanda interna en la importación de cereales, el reducido tratamiento de las descargas municipales e industriales y, la falta de control sobre las extracciones no concesionadas. La información histórica apunta al empeoramiento de esta situación y a la posibilidad de llegar a situaciones más graves si no se toman acciones correctivas.

Uno de los mayores retos que enfrenta el gobierno federal, a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), es la administración y sustentabilidad de las aguas nacionales.

Es a través de la operación de Bancos del Agua, que la CONAGUA facilita la transferencia legal de derechos de agua dentro de las cuencas y acuíferos, y que relaciona a ofertantes y adquirentes de derechos, enfocándose a lograr un uso sustentable del recurso hídrico y promover la gestión integrada del mismo. Si bien, en algunas regiones del país los

volúmenes de agua son suficientes para satisfacer sin conflicto todas las demandas, existen otras donde hay una gran presión sobre los recursos hídricos.

Es importante resaltar que la población mexicana no ha reconocido plenamente el valor económico, social y ambiental del agua, lo cual ha derivado en un uso inadecuado, desperdicio, sobreexplotación y deterioro de su calidad, entre otros problemas.

Debido a lo anterior, y a medida que la disminución de la disponibilidad del agua se hace evidente, adquiere relevancia el manejo de la demanda a través de diversos instrumentos como los de mercado (como es el caso del Banco del Agua), que permiten valorar el recurso y fomentar su uso racional y eficiente (CONAGUA, 2013b).

Respecto a los acuíferos sobreexplotados, en el Compendio Estadístico de Administración del Agua (CEAA), edición 2013, se menciona que se cuenta con una recarga de 9,964.52 hm<sup>3</sup>/año contra un volumen de extracción de 15,893.27 hm<sup>3</sup>/año, lo que indica que la extracción de los acuíferos es del 159% en relación de lo que se recargan, generando un déficit de 5,928.74 hm<sup>3</sup>/año. Sin embargo año con año se van sumando acuíferos a la lista de sobreexplotados, ya que la relación de recarga media contra explotación es deficitaria, prácticamente una constante en todo el país, pese a existir veda en la mayor parte del territorio nacional (CONAGUA, op. cit.).

Por otro lado, existe un contraste entre el desarrollo regional y la disponibilidad de agua.

La Figura 1.6 muestra que la región hidrológica XIII, Aguas del Valle de México, aporta el 23.9% del Producto Interno Bruto, sin embargo, es la Región Hidrológica con la menor cantidad de agua renovable (3,468.4 hm<sup>3</sup>) por año.



Figura 1. 6. Desarrollo y disponibilidad del Agua, 2013 (CONAGUA, 2014)

### 1.2.2. Calidad del agua

En materia de agua se reconocen dos tipos de contaminación: la puntual y la difusa o dispersa (Carpenter *et al.*, 1998). La primera se puede medir y controlar mediante acciones específicas.

Las fuentes puntuales pueden ser:

- Efluentes de aguas residuales (municipales e industriales).
- Ecurrimientos y lixiviados de los vertederos de desechos.
- Escorrentías e infiltraciones de corrales de engorda de animales.
- Ecurrimientos de las minas, yacimientos de petróleo, e instalaciones industriales sin alcantarillado.
- Emisarios de drenaje pluvial de las ciudades.
- Desbordamientos de tormenta combinada y alcantarillado sanitario.

La contaminación difusa o dispersa, se produce en general a lo largo de extensas superficies hacia los acuíferos o por los márgenes de los ríos, laderas y embalses. Al no haber un punto de concentración es muy difícil su identificación y control (Pérez, et al., 2007).

Las fuentes no puntuales emanan de una serie de actividades a través de grandes áreas.

Algunas formas de transporte de los contaminantes por fuentes no puntuales son (Carpenter *et al.*, op. cit):

- Ecurrimiento agrícola, incluyendo el flujo de retorno de la agricultura de regadío.
- Ecurrimiento desde zonas de pastoreo y cría de ganado.
- Ecurrimiento urbano a partir de áreas sin desagües municipales y áreas con desagües municipales menores a 100,000 habitantes.
- Lavado y escurrimiento a partir de sistemas sépticos en malas condiciones.
- Ecurrimiento a partir de sitios en construcción.
- Ecurrimiento desde sitios mineros abandonados.
- Deposición atmosférica sobre las aguas superficiales.
- Actividades terrestres que generan usos de cambio del suelo, como deforestación, pérdida de humedales debido a actividades de urbanización.

En México se tienen algunas experiencias en la aplicación de modelos de contaminación difusa (Mijangos, 2011), sin embargo su control está muy lejos de lograrse, incluso en países desarrollados, debido a que las fuentes son difíciles de identificar, ubicar, medir y controlar.

Este tipo de contaminación representa un reto futuro de grandes proporciones debido a su complejidad, la gran cantidad de actores involucrados y por la poca experiencia en su regulación (Gutiérrez, 2014).

El problema de la contaminación en los cuerpos de agua en los países en desarrollo es considerable, Arrojo (2005) afirma que en Latinoamérica el 98 por ciento de las aguas residuales se vierten sin tratar al río más cercano y que “Los excrementos humanos son extremadamente patógenos: los virus y bacterias que contienen son los responsables de brotes de infecciones diarreicas mortales, entre ellas el cólera”.

Por su parte Jiménez: en Academia Mexicana de Ciencias (2005), comentó que los agricultores en México usan el agua negra no sólo por la necesidad del líquido, sino porque incrementa la productividad, ya que contiene materia orgánica (demanda bioquímica de oxígeno) y nutrimentos para el suelo. Sin embargo, también genera enfermedades por *Huevos de Helmintho* (lombrices) en agricultores y consumidores de productos agrícolas regados con agua residual o escasamente tratada.

Por otra parte, en 2012, la Red Nacional de Monitoreo (RNM), operada por la Gerencia de Calidad del Agua, contó con 5,150 sitios de monitoreo (superficiales y subterráneos) distribuidos en todo México (CONAGUA, 2013a).

Para hacer la evaluación de la calidad del agua, la CONAGUA utiliza tres indicadores: Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días ( $DBO_5$ ), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST) (CONAGUA, op. cit.).

La  $DBO_5$  mide la materia orgánica que es susceptible a descomponerse por medios biológicos (biodegradable); la DQO mide la cantidad de materia orgánica (biodegradable y no biodegradable) que es oxidada o degradada por medios químicos. En cualquiera de los dos casos, son el resultado del vertido de aguas residuales tanto municipales como no municipales, y un aumento en la concentración de éstos significa una reducción en el contenido de oxígeno disuelto en el agua, que afecta particularmente a los organismos y ecosistemas acuáticos (CONAGUA, op. cit.).

Los SST pueden tener su origen en aguas residuales o procesos de erosión hídrica. Un aumento en este parámetro puede ocasionar turbiedad en el agua, además de una disminución en el paso de luz solar a través del agua, impidiendo o reduciendo la actividad fotosintética de organismos acuáticos de gran importancia para la realización de la fotosíntesis. El monitoreo de estos parámetros es muy importante, ya que permiten conocer los niveles de contaminación por aguas residuales tanto domésticas como

industriales, además de los desechos agrícolas y procesos erosivos en tierras de cultivo, y zonas deforestadas.

De 2,647 sitios superficiales que muestreó la RNM en 2013, se encontraron 242 sitios (9.1%) con una DBO<sub>5</sub> en un rango de contaminado a fuertemente contaminado (30 mg/L hasta más de 120 mg/L); para el caso de la DQO se encontraron 1,168 (44.1%) de 2,647 sitios, en el rango de contaminado a fuertemente contaminado (40 mg/L hasta más de 200 mg/L); y para el caso de los SST se encontraron 514 sitios (14.2%) de 3,616, en el rango de contaminados a fuertemente contaminados (150 mg/L hasta más de 400 mg/L) (CONAGUA, 2014).

De acuerdo con los resultados de la evaluación de calidad del agua, según los indicadores DBO<sub>5</sub>, DQO y SST, en el año 2013, se determinaron 87 cuencas que están clasificadas como fuertemente contaminadas en algún indicador, en dos de ellos o en todos.

La Figura 1.7 muestra los cuerpos de agua que se encontraron contaminados en alguno de los indicadores en el año 2013.

Para ejemplificar la problemática de la contaminación de las descargas de aguas residuales en México, en la Tabla 1.2 se muestra la lista de las diferentes descargas encontradas en los estudios de clasificación generados por la CONAGUA, así como su tipo o giro industrial, y los diferentes parámetros encontrados, que de acuerdo con la NOM-001, no cumplen con los Límites Máximos establecidos.

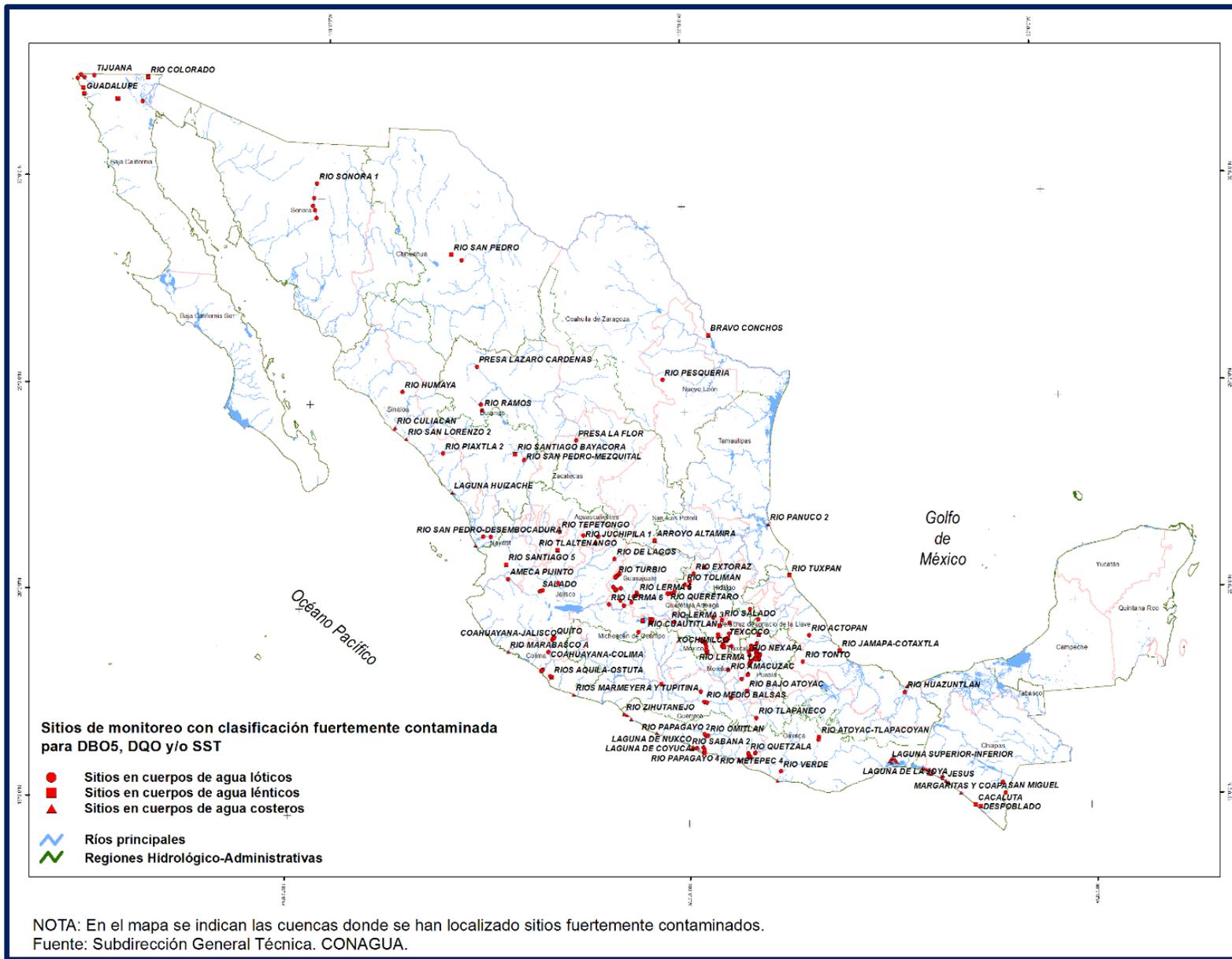


Figura 1. 7. Sitios de monitoreo con la clasificación fuertemente contaminada para DBO5, DQO y/o SST (Situación a 2013).  
(Fuente: Gerencia de Calidad del Agua, SGT, CONAGUA)

Tabla 1. 2. Parámetros que no cumplen con la NOM-001, encontrados en las descargas de 11 zonas de estudio (Informes internos CONAGUA, 2014)

Zona de estudio	Tipo o giro	Número de descargas	Parámetros que no cumplen con la NOM-001
Río Alseseca	Alimentos	1	CF
	Automotriz	4	GyA, Ssed, SST, DBO, NT, CF
	Industrial	2	GyA, Ssed, SST, DBO, NT, CF
	metalúrgica	2	GyA, SST, CF
	Municipal	1	GyA, Ssed, SST, DBO, NT, CF
	Plásticos	1	T, Ssed, SST, DBO, CF
	PTAR	2	GyA, Ssed, SST, DBO, NT, CF
	Química	4	GyA, Ssed, SST, DBO, NT, CF, pH
	Refresquera	2	GyA, Ssed, SST, DBO, CF, pH
	Textil	5	GyA, Ssed, T, SST, DBO, NT, CF, pH
Río Apatlaco	Azúcar	1	GyA, DBO, NT, PT, CF
	Municipal	21	GyA, DBO, NT, CF
	PTAR	1	GyA, DBO, CF
	Química	1	GyA, DBO, CF
	Servicios	2	GyA, DBO, CF
	Servicios		GyA, DBO, CF
Río Atoyac	Alimentos	4	GyA, Mflot, Ssed, SST, DBO, NT, PT, CF, pH
	Automotriz	1	Ssed, SST, CF
	Electrónica	1	CF
	Metalúrgica	2	GyA, DBO, CF
	Municipal	10	GyA, Ssed, SST, DBO, NT, PT, CF
	Petroquímica	2	GyA, SST, DBO, NT, CF, pH
	PTAR	3	GyA, SST, DBO, NT, CF
	Química Farmacéutica	9	GyA, Ssed, SST, T, DBO, NT, pH, CF
	Refresquera	2	SST, DBO, CF, pH
	Textil	15	T, GyA, Ssed, SST, DBO, Cr, NT, PT, CF, pH
	Varios	5	GyA, Ssed, SST, DBO, NT, PT, CF, pH
Río Blanco	Alimentos	2	GyA, Mflot, SST, DBO, CF
	Azúcar	1	T, GyA, Ssed, SST, DBO, NT, CF
	Beneficio de café	1	SST, DBO
	Municipal	13	GyA, SST, DBO, CF
	Química	2	T, Mflot, DBO, CF
	Reciclaje	1	DBO
	Textil	2	GyA, Mflot, DBO, CF, Ssed, Pb
Río Cazonas	Municipal	4	GyA, SST, DBO, NT, CF
	Petroquímica	2	DBO, NT, Pb, GyA, SST
	Refresquera	1	SST, DBO
	Servicios	2	GyA, CF, SST

Tabla 1. 2. Parámetros que no cumplen con la NOM-001, encontrados en las descargas de 11 zonas de estudio (Informes internos CONAGUA, 2014) (continuación)

Zona de estudio	Tipo o giro	Número de descargas	Parámetros que no cumplen con la NOM-001
Río Coatzacoalcos	Construcción	1	GyA
	Municipal	5	GyA, DBO
	Petroquímica	12	GyA, SST, DBO, NT, PT, CF
	Procesadora de aves	1	GyA, SST, DBO, NT, PT, CF
	Química	9	GyA, SST, DBO, As, Cd, Hg, Ni, Pb, CF
Río Pánuco	Congeladora (camarón)	2	GyA, DBO, NT, PT
	Municipal	9	GyA, Ssed, SST, DBO, NT, CF
	Petroquímica	5	CF, GyA
	Procesamiento de camarón	1	Ssed, DBO
Río San Juan	Municipal	16	GyA, Ssed, SST, DBO, NT, PT, CF, HH
	Química	1	GyA, SST, DBO, PT, CF
	Servicios	1	T, CF
	Textil	1	NT, CF
	Varios	2	GyA, Ssed, NT, Cr, Ni, Zn, CF
Río Santiago	Alimentos	6	GyA, SST, DBO, NT, PT
	Celulosa y papel	1	DBO
	Municipal	23	GyA, SST, DBO, NT, PT
	Plásticos	2	GyA, SST, DBO, NT, PT, Cu
	Porcícola	12	GyA, SST, DBO, NT, PT, Cu, Zn
	PTAR	7	GyA, SST, DBO, NT, PT
	Química	1	GyA, SST, DBO, NT
	Química Farmacéutica	1	GyA, DBO
	Refresquera	2	GyA, SST, DBO, As
	Textil	1	NT
	Varios	2	GyA, SST, DBO, NT, PT
	Vinos y Licores	3	GyA, SST, DBO, NT, PT, As
Río Turbio	Alimentos	4	GyA, Mflot, Ssed, SST, DBO, NT, PT, Cr, CF, pH
	Municipal	10	GyA, Mflot, Ssed, SST, DBO, NT, PT, pH, CF, HH
	PTAR	3	GyA, Mflot, Ssed, SST, DBO, NT, PT, Cr, CF, HH
	Química	1	GyA, Mflot, Ssed, CF
	Tenería	11	GyA, Mflot, Ssed, SST, DBO, NT, PT, Cr, Hg, Pb, CF, pH
	Tenería (sub prod.)	3	T, GyA, Mflot, Ssed, SST, DBO, NT, PT, Pb, As, Cr, pH
	Varios	1	GyA, Mflot, Ssed, SST, DBO, NT, Cr, CF, pH
Río Zahuapan	Alimentos	1	GyA, Ssed, SST, DBO, NT, PT, CF
	Celulosa y papel	1	SST, DBO, NT, CF
	Mineral no metálica	1	GyA, Mflot, CF
	Municipal	3	GyA, Mflot, Ssed, SST, DBO, NT, CF
	PTAR	8	GyA, Mflot, Ssed, SST, DBO, NT, PT, CF
	Química Farmacéutica	2	DBO, NT, CF

Nota: Las abreviaciones de la Tabla 1.2 son: Coliformes Fecales (CF), Grasas y Aceites (GyA), Sólidos sedimentables (Ssed), Sólidos Suspendedos Totales (SST), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Nitrógeno Total (NT), Temperatura (T), potencial de Hidrógeno (pH), Materia flotante (Mflot), Fósforo Total (PT), Cromo (Cr), Plomo (Pb), Arsénico (As), Cadmio (Cd), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Huevos de Helminto (HH).

Para el control de la contaminación, y con fundamento en el artículo 87 de la Ley de Aguas Nacionales, y los artículos 73 y 82 fracciones XXVII del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, la CONAGUA es la encargada de otorgar los permisos de descarga a los usuarios que descargan aguas residuales municipales e industriales a los cuerpos de agua nacionales.

Un permiso de descarga es el título que otorga el Ejecutivo Federal, por conducto de la CONAGUA, el cual debe contener la ubicación, descripción y las características de la descarga en cantidad y calidad, así como las características generales de la ubicación de la descarga, uso del agua, sistemas de tratamiento, entre otros. Los permisos también incluyen las condiciones específicas y particulares de descarga del tipo de proceso que genere las aguas residuales.

En el artículo 135, fracciones I y II del reglamento de la Ley de Aguas Nacionales se especifica que las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores deberán de contar con un permiso de descarga expedido por la CONAGUA, y tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente.

En la Figura 1.8 se muestra el diagrama de la metodología de la generación del dictamen técnico, así como de la información y documentación que se solicita en el permiso de descarga (CONAGUA, 2015). Las condiciones específicas y particulares de descarga son determinadas mediante un dictamen técnico, que posteriormente el área de administración del agua entrega al usuario en su permiso de descarga, el cual se actualiza en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA).

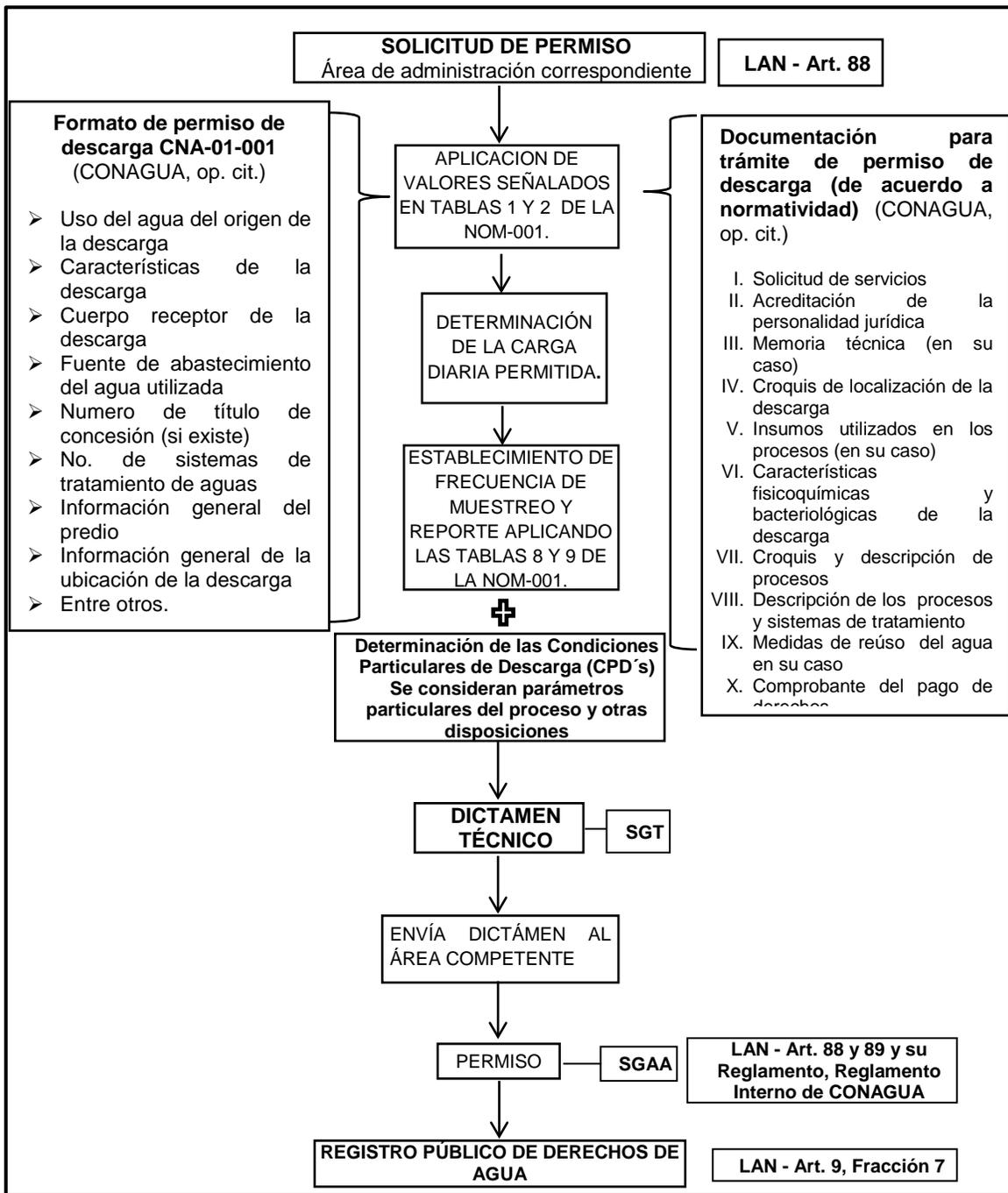


Figura 1. 8. Diagrama de la metodología de la generación del dictamen técnico

La regulación y el cumplimiento de las normas acordadas, son esenciales para asegurar la calidad general de los cuerpos de agua a lo largo del tiempo. El control de la contaminación mejorará la calidad del agua de los ríos y lagos, y apoyará el funcionamiento de los ecosistemas mediante la reducción de los nutrientes orgánicos y minerales que agotan el suministro de oxígeno (ONU, 2014).

Así mismo, y con el objeto de preservar la calidad del agua, se cuenta con Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. En el año 2013, en México, 2,287 PTAR municipales en operación, trataron 105.9 metros cúbicos por segundo, es decir el 50.2% de los 211.1 metros cúbicos por segundo recolectados en los sistemas de alcantarillado.

Sin embargo, esta cantidad de agua tratada es apenas la mitad de la capacidad instalada, por lo que es necesario optimizar las plantas que se tienen para que alcancen la capacidad para la que fueron construidas (CONAGUA, 2014).

En la Tabla 1.3 se muestran las Plantas de Tratamiento municipales en operación, por Región Hidrológico- Administrativa, año 2013.

Tabla 1. 3. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales municipales en operación, 2013 (CONAGUA, 2014)

Clave	RHA	Número de plantas en operación	Capacidad instalada (m <sup>3</sup> /s)	Caudal tratado (m <sup>3</sup> /s)
I	Península de Baja California	63	9.25	6.52
II	Noroeste	102	5.54	3.75
III	Pacífico Norte	339	9.92	7.72
IV	Balsas	190	9.89	7.76
V	Pacífico Sur	88	4.65	3.74
VI	Río Bravo	227	33.86	23.02
VII	Cuencas Centrales del Norte	146	6.71	5.43
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	576	39.80	26.52
IX	Golfo Norte	94	5.63	4.27
X	Golfo Centro	147	7.20	5.59
XI	Frontera Sur	114	4.42	2.58
XII	Península de Yucatán	83	3.06	1.98
XIII	Aguas del Valle de México	118	12.27	7.05
<b>Total</b>		<b>2287</b>	<b>152.17</b>	<b>105.93</b>

### **1.3. Marco normativo**

Los gobiernos desempeñan un papel fundamental en el abastecimiento de agua para las diferentes demandas de la sociedad, sin embargo, la búsqueda de un mundo con seguridad de agua es una responsabilidad compartida y sólo puede lograrse a través de la cooperación en el manejo del agua a nivel local, nacional, regional y mundial, y por medio de asociaciones, con una multitud de actores que van desde los ciudadanos hasta los formuladores de políticas para el sector privado (Ministerio de Relaciones Exteriores de los Países Bajos, 2013).

Haciendo la revisión cronológica (1910-1934) de la legislación en materia de agua, en México, se observa que en principio prevalecía la prioridad en brindar permisos y concesiones para el uso de los cuerpos de agua y el abastecimiento a la población, y no se consideraba de igual importancia, el tratamiento y conservación de la calidad de la misma.

En el año 1971 con la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, y su Reglamento (1973), el tema de la prevención y control de la contaminación involucraba a la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) y a la SSA para fijar las condiciones, y las concentraciones en las que el agua residual debía ser vertida a los cuerpos de agua, y a las redes colectoras. El reglamento en observancia de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, en su segundo capítulo (artículos 6-33) hacía referencia a la prevención y control de la contaminación de las aguas, al tratamiento básico que deberían de tener las descargas de aguas residuales, y a las condiciones particulares de descarga que deberían de ser establecidas para cada tipo de descarga, tomando en cuenta el tipo de proceso y las características del cuerpo receptor (dilución, capacidad de asimilación y dilución, y otros factores).

En el mismo capítulo también se mencionaba que los usuarios tenían la obligación de registrarse y de registrar las descargas ante la SRH, ésta a su vez, tenía que remitir la información a la SSA.

El objeto de registrar las descargas, según se mencionaba en el artículo 12, era el de contribuir con estudios para determinar la calidad de los cuerpos receptores y las condiciones particulares de descarga que deberían de cumplir las mismas; así como la

programación a corto, mediano y largo plazo, en materia de prevención, control y abatimiento de la contaminación de las aguas.

Respecto a la construcción de Plantas de Tratamiento, se mencionaba que los usuarios podían agruparse en una misma zona y construir una. Los usuarios debían de entregar informes preliminares y detallados de todos los proyectos a realizar (el terreno a utilizar, costos de tratamiento, compra de equipo y características de la calidad del agua del influente y efluente, y de los residuos generados, así como las fechas establecidas de la realización) a la SRH para su revisión.

Sobre las Condiciones Particulares de Descarga (CPD's) se mencionaba que el plazo para cumplirlas, era de dos a tres años después de haber sido fijadas por la SRH, y que éstas podrían sufrir modificación después de cinco años. En otro caso, el cambio podría ser en cualquier tiempo si las condiciones demográficas y ecológicas lo requirieran, o cuando existiera peligro a la salud pública.

De igual forma el reglamento mencionaba la creación de una comisión consultiva en cada cuenca o región para estudiar y opinar sobre la prevención, y control de la contaminación de las aguas de la propia cuenca. La comisión consultiva estaría integrada por diferentes representantes de los ámbitos de interés.

El capítulo dos, mencionaba que la entonces SSA debía recabar toda la información que se relacionara con la contaminación de las aguas y en caso de riesgo, adoptaría las medidas necesarias para proteger la salud y la vida de las personas.

Respecto a las obras o instalaciones para prevenir y controlar la contaminación, se mencionaba que los propietarios estaban obligados a permitir su inspección, la cual sólo podía llevarse a cabo con previa orden escrita, así mismo, los propietarios estaban obligados a dar el acceso y las facilidades, lo cual sigue vigente en la actualidad.

En la década de los 80's, la aplicación de la normatividad ambiental se había basado casi exclusivamente en el sistema regulatorio tradicional de permisos, inspecciones y sanciones. Posteriormente se establecieron las "Normas Técnicas Ecológicas" (NTE), las cuales conjuntaron normas anteriores dispersas y adoptaron normas de Estados Unidos. En la exigencia del cumplimiento de éstas, se ejercían presiones selectivas sobre grupos

de productores, generalmente industriales, con mayor impacto ambiental, o bien se establecían regulaciones de observancia general (Mercado y Blanco, 2003).

En 1992, se publicó la Ley de Aguas Nacionales (LAN) la cual debía ser de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones eran de orden público e interés social, y tenía por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable (CONAGUA, 1997).

La LAN establece que es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones para proteger la calidad del agua, que la CONAGUA es la responsable de formular programas integrales para su protección, además de establecer y vigilar el cumplimiento de las CPD's, entre otros. Para determinar qué deben de contener las descargas en función de la capacidad de asimilación y dilución del cuerpo receptor, se establece la necesidad de emitir Declaratorias de Clasificación de cuerpos y corrientes de aguas nacionales, así como la necesidad de contar con un permiso para realizar las descargas de aguas residuales (CONAGUA, op. cit.).

Un año después de la publicación de la LAN, el Instituto Nacional de Ecología (INE) se dio a la tarea de elaborar Normas Oficiales, las cuales permitieran establecer e indicar los parámetros principales para el control de contaminantes presentes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria. A partir de 1993 y con base en las reformas del marco normativo, se sustituyeron las NTE por "Normas Oficiales Mexicanas" (NOM), (Jiménez, 1999).

En materia hídrica estas normas establecían los Límites Máximos Permisibles (LMP) de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores. Las NOM's tenían como objetivo proteger los cuerpos receptores y proteger sus usos, considerando que las descargas de los diferentes giros provocaban efectos adversos a los ecosistemas.

La estructura de las diferentes Normas Oficiales Mexicanas era básicamente una tabla en donde se establecían los LMP de los parámetros básicos, además de *Coliformes Fecales*, para cada proceso en particular. Respecto a las CPD's, se establecía que en caso de identificar descargas, que a pesar del cumplimiento establecido en las normas, causaran efectos negativos en el cuerpo receptor, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) a través de la Comisión Nacional del Agua (CNA), sería la encargada

de fijar nuevas CPD's, y señalar LMP más estrictos que los señalados en la tabla antes mencionada. En caso de ser necesario se consideraban otros parámetros diferentes (dependiendo del giro industrial), mismos que se mencionaban en cada norma.

Existía también, una tabla anexa en la cual se encontraban los parámetros correspondientes a los diferentes grupos como los tóxicos orgánicos, metales pesados, entre otros, y con la cual se podía complementar la lista de parámetros que debían de ser regulados.

En el caso de la normatividad para el control de la contaminación industrial del agua, se llegó a contar con 44 normas (CONAGUA, 1997). Hoy en día se cuenta con tres normas (NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996 y la NOM-003-SEMARNAT-1997), en función de la composición de las descargas residuales y de los cuerpos receptores, más que de la fuente (Mercado y Blanco, 2003), de éstas únicamente la NOM-001 corresponde a las descargas vertidas directamente a cuerpo receptor.

En el ANEXO A se muestran las 32 Normas Oficiales Mexicanas que fueron publicadas en el DOF en 1993, para el establecimiento de LMP en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores (DOF, 2014b).

En el año 2004 se reformó la LAN, señalando en el artículo 7 (párrafos I, II, III y VII) la declaración de utilidad pública de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional, como prioridad y asunto de seguridad nacional. La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos, etc., así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" (NOM) y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras, así como la instalación de los dispositivos necesarios para la medición de la cantidad y calidad de las aguas nacionales y en general para la medición del ciclo hidrológico, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y el reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales.

En diferentes artículos de la Ley, también se mencionaba la preservación y control de la calidad del agua, la clasificación de los cuerpos de agua dependiendo de su uso, la elaboración de balances hidráulicos en cantidad y calidad, entre otros.

En la segunda sección sobre Planificación y Programación Hídrica, en el artículo 15 (fracciones I al X) se menciona que la planificación hídrica sería de carácter obligatorio para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, la conservación de los recursos naturales, los ecosistemas vitales y el medio ambiente, y que la formulación, implantación y evaluación de la planificación y programación hídrica comprendería, por mencionar algunos puntos:

- I. El Programa Nacional Hídrico, cuya formulación será responsabilidad de "la Comisión", en los términos de esta Ley y de la Ley de Planeación...
- II. Programas Hídricos para cada una de las cuencas hidrológicas o grupos de cuencas hidrológicas en que se constituyan Organismos de Cuenca y operen Consejos de Cuenca...
- III. Los subprogramas específicos, regionales, de cuencas hidrológicas, acuíferos, estatales y sectoriales que permitan atender problemas de escasez o contaminación del agua, ordenar el manejo de cuencas y acuíferos, o corregir la sobreexplotación de aguas superficiales y subterráneas...

El título séptimo de la LAN se refiere a la prevención y control de la contaminación de las aguas y la responsabilidad por daño ambiental. A continuación se describen algunos de los artículos incluidos, que sobresalen por su importancia.

Este título, trata en el capítulo 1 de la prevención y control de la contaminación del agua, se menciona que el Gobierno Federal podrá coordinarse con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, para que éstos ejecuten determinados actos administrativos relacionados con la prevención y control de la contaminación de las aguas, y determinen la responsabilidad por el daño ambiental, en los términos que establece la Ley y otros instrumentos jurídicos aplicables, para contribuir a la descentralización de la gestión de los recursos hídricos.

El artículo 85 señala que las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de la Ley de realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior.

El artículo 86 menciona que "La Autoridad del Agua" tendrá a su cargo, en términos de Ley, entre otras cosas:

- I. Promover y en su caso, ejecutar y operar la infraestructura federal, los sistemas de monitoreo y los servicios necesarios para la preservación, conservación y mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrológicas y acuíferos, de acuerdo con las NOM respectivas y las condiciones particulares de descarga.
- II. Formular y realizar estudios para evaluar la calidad de los cuerpos de agua nacionales.
- III. Formular programas integrales de protección de los recursos hídricos en cuencas hidrológicas y acuíferos, considerando las relaciones existentes entre los usos del suelo y, la cantidad y calidad del agua.
- IV. Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales de los distintos usos y usuarios, que se generen en:
  - a) Bienes y zonas de jurisdicción federal.
  - b) Aguas y bienes nacionales.
  - c) Cualquier terreno cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.
  - d) Los demás casos previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en los reglamentos de la Ley.
- V. Realizar la inspección y verificación del cumplimiento de las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, para la prevención y conservación de la calidad de las aguas nacionales y bienes señalados en la Ley.

- VI. Autorizar en su caso, el vertido de aguas residuales en el mar, y en coordinación con la Secretaría de Marina cuando provengan de fuentes móviles o plataformas fijas.
- VII. Vigilar, en coordinación con las demás autoridades competentes, que el agua suministrada para consumo humano cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, etc.

La LAN en su artículo 87 puntualiza que es la Autoridad del Agua quien determinará los parámetros que deberán cumplir las descargas, la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas nacionales y las cargas de contaminantes que éstos pueden recibir, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas, mediante la expedición de Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales las cuales se publicarán en el Diario Oficial de la Federación, así mismo se indica que las Declaratorias deberán contener la delimitación del cuerpo de agua clasificado, los parámetros que deberán cumplir las descargas según el cuerpo de agua clasificado conforme a los periodos previstos en el reglamento de la Ley, la capacidad del cuerpo de agua clasificado para diluir y asimilar contaminantes, y los límites máximos de descarga de los contaminantes analizados, base para fijar las condiciones particulares de descarga (CONAGUA, 2004).

De las reformas que se hicieron a esta Ley en 2013, respecto al tema de la contaminación del agua, en el artículo 96 BIS se menciona que la “La Autoridad del Agua” debe de intervenir para que se cumpla con la reparación del daño ambiental, incluyendo aquellos daños que comprometan a los ecosistemas vitales, debiendo sujetarse en sus actuaciones en términos de la Ley, la LAN y su Reglamento; y que las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales causando contaminación en un cuerpo receptor asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la LAN y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado para restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.

#### 1.4. Gestión

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río+20) del 2012, los gobiernos reconocieron que el agua está *"en el centro del desarrollo sostenible, ya que está estrechamente relacionada con una serie de retos globales clave"*. En otras palabras; el logro de los objetivos de desarrollo, como la erradicación de la pobreza, la eliminación de las desigualdades, la realización de los derechos humanos para todos, y el impulso y mantenimiento del desarrollo económico, depende de sistemas de agua dulce saludables (ONU, 2014).

Asimismo, el agua en sus funciones básicas de alimento y de salud ecológica sostenible de los ecosistemas acuáticos epicontinentales, implica valores esenciales de vida que deben ser garantizados a todas las personas y comunidades, incluyendo a las generaciones futuras (Arrojo, 2005).

Debido a la importancia del agua y después de muchos debates a nivel académico y público, se ha reconocido que este recurso es un elemento finito y frágil, y para que sea un bien de dominio público, se debe llevar a cabo una gestión multiobjetivo y multidimensional, con la participación de la comunidad, los técnicos y de aquellos que toman las decisiones (Fernández-Jáuregui, 1999).

Ortega y Sanz (2005), concuerdan en que *"una gestión adecuada y eficaz del agua exige su planificación, a fin de analizar los recursos disponibles y establecer las demandas y actuaciones que han de realizarse, teniendo en cuenta de manera global, tanto los aspectos económicos, como los ecológicos y los sociales"*.

La Ley de Aguas Nacionales define a la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) como un *"proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable. Para la aplicación de esta Ley en relación con este concepto se consideran primordialmente agua y bosque."*

Por otra parte, en el IV Foro Mundial del Agua se señaló a la GIRH como: *“un marco conceptual que incluye un proceso de instrumentación para el manejo coordinado y rentable del agua, con el objetivo de lograr su desarrollo sustentable, la cual es vista por la comunidad hídrica internacional como resultado de una insuficiente habilidad para gestionar los recursos existentes”* (CONAGUA, 2004, 2006).

La CONAGUA es un órgano administrativo, normativo, técnico y desconcentrado, encargado de la gestión del agua en México.

Para facilitar la gestión del agua, en 1997 el país se dividió en 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA), las cuales están formadas por agrupaciones de cuencas consideradas las unidades básicas de gestión de los recursos hídricos, pero sus límites respetan los límites municipales para facilitar la integración de la información socioeconómica. La CONAGUA desempeña sus funciones a través de las 13 RHA y la responsabilidad de prestar los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales se encuentra a cargo de los municipios (CONAGUA, 2011).

La autoridad federal en materia de agua, experimenta un proceso de reforma institucional de gran dedicación. Al menos desde la creación de la CNA, en 1989, el gobierno federal ha impulsado la creación de los consejos de cuenca (fundamentados en los artículos 13 de la LAN y del 15 al 17 de su Reglamento) (CONAGUA, 1997), como espacios consultivos de negociación y de búsqueda de consensos entre usuarios y gobiernos. Con dicho consenso se busca que los sectores social e industrial se involucren, participen y tengan conocimiento de la problemática de la cuenca, y que además se comprometan junto con el gobierno a cumplir responsablemente las acciones que se requieran en la gestión de los recursos de la cuenca.

Con la creación de los consejos de cuenca, se tiene la finalidad de que los gobiernos de las entidades federativas ya no tomen decisiones basadas sólo en criterios locales y en función exclusivamente de sus intereses, sino que consideren los intereses de las entidades situadas “aguas abajo” (Cohen y González, 2000).

Asimismo, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) señala que la gestión integrada del agua implica tomar decisiones y manejar el recurso para usos diversos, de manera que se consideren las necesidades de los diferentes usuarios (BID, 2014).

Por su parte Sunita Narain, en Black (2005), comentó que la gestión del agua constituye un gran desafío, y que si se hace una política y práctica del agua errónea, se verá crecer el desamparo, por otra parte, dice que las oportunidades son enormes, y que la gestión del agua es el punto de partida para eliminar la pobreza y que la seguridad del agua, es el punto de partida de la seguridad alimentaria.

México ha institucionalizado desde el siglo pasado la gestión del recurso agua, sin embargo, no se ha fortalecido por la falta de armonía entre políticas públicas, lo que ha afectado a la misma gestión así como al manejo y a la administración del agua. En gran medida, los problemas del agua se originan en la concurrencia de diferentes fenómenos económicos, sociales, financieros y ambientales, cuya solución bajo el marco jurídico e institucional actual, queda fuera del alcance de la autoridad que administra las aguas nacionales (DOF, 2014).

El sector agua requiere un proceso de reformas que complemente el enfoque puramente técnico-hidráulico para hacer más eficaz el proceso de la gestión integrada de los recursos hídricos, se deben de incorporar planteamientos concebidos desde las perspectivas social y ambiental en el marco del desarrollo sustentable.

En el PNH 2014-2018, se señala que “se necesitan instituciones modernas, eficientes, fuertes, confiables y capaces, que aprovechen la experiencia hídrica mexicana. Para lograrlo se realizará una reforma al proceso de planificación para inducir cambios institucionales, jurídicos, técnicos, científicos, sociales, económicos, financieros, presupuestales e informáticos en los tres órdenes de gobierno y las organizaciones de usuarios y la sociedad” (DOF, 2014).

## 1.5. Marco institucional

La creación de la Comisión Nacional de Irrigación (CNI) en el año de 1926, tuvo como función básica realizar estudios para la construcción de la infraestructura de riego, alrededor de la cual floreció la infraestructura de riego.

Alrededor del aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas se incrementaron paulatinamente las funciones del organismo encargado de la administración del recurso, hasta que le fueron asignadas funciones como el abastecimiento de agua a las poblaciones, construcción de alcantarillados sanitarios para las aguas residuales domésticas y en un momento dado, el tratamiento de las aguas residuales y la normatividad respectiva. La CNI se convirtió en la Secretaría de Recursos Hidráulicos (CONAGUA, 1997).

Dentro del marco de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, y su Reglamento, la Secretaría de Recursos Hidráulicos era la dependencia encargada de las acciones encaminadas a posibilitar el cumplimiento de la política en la materia de agua, al transformarse en la Secretaría de Agricultura y de Recursos Hidráulicos, esta dependencia tomó las funciones que la anterior tenía encomendadas.

Posteriormente en 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua como un organismo encargado del manejo y la administración del agua (CONAGUA, op. cit.).

La CONAGUA tiene a su cargo el ejercicio de las facultades y el despacho de los asuntos que le encomienda la LAN y los distintos ordenamientos legales aplicables; los reglamentos, decretos, acuerdos y órdenes del presidente de la República, así como los programas especiales y asuntos que debe ejecutar y coordinar en las materias de su competencia. Además, cuenta con varios objetivos y estrategias, para lograrlo.

Por ejemplo, uno de sus objetivos es promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos, en el cual se mencionan entre otras actividades:

- Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobre explotados.
- Consolidar la calidad del agua en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico.

- Desarrollar los incentivos e instrumentos económicos que propicien la preservación de ríos, lagos, humedales, cuencas, acuíferos y costas del país.
- Fomentar las acciones encaminadas a reducir la demanda de agua.
- Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos del país.
- Elaborar y publicar los estudios de clasificación de cuerpos nacionales de atención prioritaria.
- Posicionar al agua y al ordenamiento territorial como elementos clave en el desarrollo del país.
- Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener en los cauces los volúmenes que se requieren.

## **CAPITULO 2. CONAGUA**

La visión de la CONAGUA es "Ser autoridad con calidad técnica y promotor de la participación de la sociedad y de los órdenes de gobierno en la gestión integrada del recurso hídrico y sus bienes públicos inherentes".

Si bien, se reconoce que el agua debe proporcionar bienestar social y apoyar el desarrollo económico, la CONAGUA está convencida de que se debe preservar en cantidad y calidad adecuadas para las generaciones actuales y futuras, y para la preservación de flora y fauna de cada región (CONAGUA, 2014b).

La Comisión se divide operativamente en tres grandes áreas:

1. Oficinas Centrales.
2. Organismos de Cuenca.
3. Direcciones Locales.

En las Oficinas Centrales se establece la política de recaudación y fiscalización en materia de derechos de agua y permisos de descargas, se coordinan las modificaciones que se requieran a la Ley de Aguas Nacionales y se apoya su aplicación; además se elaboran las Normas Oficiales en materia hidráulica, se opera el servicio meteorológico nacional, se mantiene una sólida relación con el H. Congreso de la Unión, se atiende a los medios de comunicación nacionales y se vincula con las dependencias federales para trabajar en forma conjunta en acciones que beneficien al sector.

El desempeño de los Organismos de Cuenca es importante, ya que son responsables de administrar y preservar las aguas nacionales en cada una de las 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (Tabla 2.1) en que se ha dividido el país. Por lo que se refiere a las Direcciones Locales, su labor radica en aplicar las políticas, estrategias, programas y acciones de la CONAGUA en las entidades federativas que les corresponden.

Tabla 2. 1. Regiones Hidrológico-Administrativas y sus sedes.

No.	Región hidrológico-administrativa	Sede
I	Península de Baja California	Mexicali, Baja California
II	Noroeste	Hermosillo, Sonora
III	Pacífico Norte	Culiacán, Sinaloa
IV	Balsas	Cuernavaca, Morelos
V	Pacífico Sur	Oaxaca, Oaxaca
VI	Río Bravo	Monterrey, Nuevo León
VII	Cuencas Centrales del Norte	Torreón, Coahuila
VIII	Lerma Santiago Pacífico	Guadalajara, Jalisco
IX	Golfo Norte	Ciudad Victoria, Tamaulipas
X	Golfo Centro	Jalapa, Veracruz
XI	Frontera Sur	Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
XII	Península de Yucatán	Mérida, Yucatán
XIII	Aguas del Valle de México	México, Distrito Federal

## 2.1. Organigrama de la CONAGUA

El Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, y su última reforma se publicó en octubre de 2012.

El Reglamento menciona que la CONAGUA es un Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y tiene a su cargo el ejercicio de las facultades y el despacho de los asuntos que le encomiendan la Ley de Aguas Nacionales y los distintos ordenamientos legales aplicables; los reglamentos, decretos, acuerdos y órdenes del presidente de la república, así como los programas especiales y asuntos que deba ejecutar y coordinar en la materia de su competencia (DOF, 2012).

Los titulares de las unidades administrativas del nivel nacional deben de ejercer en todo el territorio mexicano las atribuciones que les confiere la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento y, en su caso, las demás disposiciones aplicables. Las unidades administrativas del nivel Regional Hidrológico-Administrativo son los Organismos, cuyos titulares y las unidades que les estén adscritas ejercerán sus atribuciones conforme a la Ley, el Reglamento y los instrumentos administrativos que emita el director general de la CONAGUA, en la circunscripción territorial correspondiente.

El artículo 11 del reglamento de la CONAGUA, señala que para el ejercicio de sus atribuciones y funciones la CONAGUA contará con diferentes unidades administrativas. A nivel regional se tienen siete subdirecciones generales y cinco coordinaciones generales. A nivel Regional-Hidrológico-Administrativo se cuenta con nueve Direcciones, una coordinación, una subdirección y un centro de Meteorología Regional, y en las direcciones locales se tienen siete subdirecciones, una unidad jurídica, un área de comunicación de atención social e institucional, y un centro de previsión meteorológica.

En el ANEXO B se enlistan todas las unidades administrativas, en los diferentes niveles de la CONAGUA.

## **2.2. Áreas involucradas en la regulación de la calidad del agua, en materia de aguas residuales**

El Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua contiene las atribuciones de las diferentes áreas de la CONAGUA. En los artículos 24, 25, 27, 28, 36, 37, 41, 43, 48, 52, 55, 57, 64 y 64 BIS 3, se mencionan las atribuciones específicas de las áreas encargadas de la regulación de la calidad de las aguas residuales.

Dentro de las atribuciones que corresponden a la Subdirección General de Administración del Agua, se encuentran la autorización de formatos, su actualización y modificación para la formulación de solicitudes o avisos, la emisión de permisos, de actos de autoridad, y la emisión de éstos para su aprobación en sus aspectos legales.

Dentro de las atribuciones de la Subdirección General Jurídica están la autorización y expedición de los permisos de descarga y certificados de calidad del agua; la imposición de multas y cualquier otra sanción por infracciones a la Ley y demás normas. También se encuentra la verificación, inspección y comprobación de las Normas Oficiales Mexicanas y descargas de aguas residuales; la verificación, inspección y comprobación del cumplimiento de las disposiciones en materia de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales y de descargas de aguas residuales; la emisión y ejecución formal, y material de las resoluciones y acuerdos en los que se ordene la suspensión de concesiones, asignaciones y de actividades que den origen a descargas de aguas residuales, entre otras.

Entre las atribuciones conferidas a la Subdirección General Técnica (SGT) se tienen la autorización de los instrumentos administrativos en materia de: estudios, trabajos y servicios hidrológicos, geohidrológicos, de calidad de las aguas nacionales y su monitoreo; programas tendientes a promover la prevención de la contaminación, el uso eficiente, reúso y recirculación del agua; la Clasificación de las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, de acuerdo con sus usos, balances de cantidad y calidad del agua, por regiones y cuencas hidrológicas; la determinación de calidad de las aguas nacionales, Condiciones Particulares de Descarga y sus modificaciones, así como de los aspectos técnicos de los certificados y programas de acciones previstos en las disposiciones fiscales, además de la Gestión de las redes hidrológicas y, de calidad del agua.

Entre otras atribuciones de esta Subdirección, se encuentran las acciones tendientes a prevenir y controlar la calidad del agua y sus bienes públicos inherentes, así como del impacto ambiental de las obras hidráulicas; realizar estudios de calidad del agua y de clasificación de cuerpos de aguas nacionales y, clasificación y cuantificación de humedales; llevar a cabo el monitoreo sistemático y permanente de la calidad de las aguas nacionales; establecer las bases técnicas para la expedición del establecimiento de decretos de veda, declaratorias de reserva de aguas nacionales, declaratorias de clasificación de los cuerpos de aguas nacionales y acuerdos de disponibilidad media anual de las aguas nacionales existentes en la cuenca hidrológica, o acuíferos que delimite.

Además la SGT realiza y mantiene actualizados los inventarios de disponibilidad existentes en la cuenca hidrológica, acuíferos delimitados, uso del agua, descargas de aguas residuales y de humedales, sistemas sobre presas y sistemas asociados para la conservación y actualización de su información básica; proporciona información sobre la calidad, cantidad, usos y conservación del agua para la integración del Sistema Nacional de Información; adicionalmente publica en medios impresos información sobre la calidad del agua y, la prevención y control de la contaminación del agua, adicionalmente brinda asesoría técnica en los casos en que el agua superficial o subterránea se vean amenazados en su calidad, cantidad o hayan sido contaminados, entre otras.

La Subdirección General Jurídica tiene como atribuciones representar e intervenir en procedimientos o instancias administrativas, juicios y cualquier otro procedimiento jurisdiccional o administrativo en que deba intervenir la Comisión; autorizar propuestas

para el establecimiento, reforma, derogación o abrogación de disposiciones administrativas aplicables a las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con excepción de las de carácter fiscal, opinar respecto a iniciativas de leyes y, en su caso, remitirlas a la unidad administrativa competente de la Secretaría, apoyar en materia jurídica, en coordinación con las unidades administrativas competentes, cuando así se solicite por el área competente, en la intervención que tenga la Comisión, ante las dependencias y órganos legislativos para dar seguimiento a los ordenamientos e instrumentos normativos a que se refieren las fracciones V y VI del artículo 43 del Reglamento Interior, hasta su conclusión, en coordinación con las unidades administrativas competentes de la Comisión y de la Secretaría, entre otras.

La Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento tiene como atribuciones, entre otras, la integración de las observaciones y comentarios respecto de las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas, que formulen las demás unidades administrativas de la Comisión y, remitirlas a los comités consultivos nacionales de Normalización y comités técnicos de Normalización, etc., la elaboración de los proyectos en materia de Potabilización y tratamiento de aguas residuales y manejo de lodos; también brinda asistencia a las entidades federativas, municipios, dependencias federales y a los particulares, en materia de uso eficiente del agua, su intercambio y el reúso de agua residual tratada, así como en materia de desinfección, potabilización, tratamiento de aguas residuales y manejo de lodos.

Las atribuciones que le confiere el Reglamento Interior de la CONAGUA a la Subdirección General de Planeación, entre otras son: integrar, desarrollar, promover y actualizar el Sistema Nacional de Información sobre calidad, cantidad, usos y conservación del agua, así como controlar la elaboración de los sistemas regionales de información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua, y diseñar y evaluar el Sistema Nacional de Gestión del Agua para dar sustentabilidad al manejo del agua.

La Gerencia de Consejos de Cuenca tiene como atribuciones analizar, evaluar y remitir a las unidades administrativas competentes del nivel Nacional, la información que le proporcionen los Organismos respecto de la participación de los Consejos de Cuenca en los temas relacionados con el saneamiento de las cuencas, subcuencas, microcuencas, acuíferos y cuerpos receptores de aguas residuales para prevenir, detener o corregir su contaminación, así como promover la participación de los consejos de cuenca en el análisis de los estudios técnicos relativos a la disponibilidad y usos del agua, el

mejoramiento y conservación de su calidad, y la conservación de los ecosistemas vitales vinculados a ésta, además de la adopción de los criterios para seleccionar proyectos que se lleven a cabo en las cuencas hidrológicas, entre otras.

Dentro de las atribuciones que corresponden a la Gerencia de Agua Potable y Saneamiento, se encuentran brindar asistencia técnica a los Gobiernos de las entidades federativas y del Distrito Federal (vinculados con el Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento del Valle de México), en materia de desinfección, potabilización, tratamiento de aguas residuales, intercambio y reúso de agua tratada, así como el manejo de lodos (salvo en los supuestos que sea materia de la competencia de otra unidad administrativa).

Es importante resaltar que la mayoría de las actividades en materia del control de la contaminación de las aguas residuales recae en las dos primeras subdirecciones (Subdirección General de Administración del Agua y la Subdirección General Técnica), por su parte, la Subdirección Jurídica es la encargada de que los procedimientos tengan un sustento legal. Las otras subdirecciones y gerencias complementan las actividades como la prevención de la contaminación, la promoción de la participación de los consejos de cuenca, los sistemas de información de la calidad del agua, etc.

En el ANEXO C se muestra la información complementaria de las diferentes atribuciones de las áreas mencionadas.

## **CAPITULO 3. NORMATIVIDAD**

Las cuencas hidrográficas son las principales receptoras de los contaminantes generados por las actividades industriales, agrícolas y domésticas, en los lugares donde no existe infraestructura para el correcto manejo de las aguas residuales. A pesar de que se han realizado esfuerzos para el control de la contaminación en los cuerpos de agua (desde el punto de vista técnico y normativo), la contaminación en los ríos sigue presente debido a diferentes factores, entre ellos, a que la normatividad aplicada actualmente no es suficiente, sobre todo en aquellos cuerpos de agua que por sus características naturales se ven rebasados en su capacidad de autodepuración, en estos casos, la aplicación de las Declaratorias de Clasificación son un instrumento de regulación de las descargas de aguas residuales que coadyuvan con la Norma para proteger la calidad de los ríos y posibilitar su uso.

El instrumento normativo que se tiene en México actualmente para el control de la calidad del agua de las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores es la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 (NOM-001) que establece los "Límites Máximos Permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales".

Por otra parte, para coadyuvar al cumplimiento de esta Norma, y como instrumento técnico y legal para la regulación de la contaminación en las descargas de aguas residuales, se encuentran las Declaratorias de Clasificación de Cuerpos de Aguas Nacionales.

### **3.1. NOM-001-SEMARNAT-1996**

Uno de los mecanismos para conservar y mejorar la calidad del agua en México, es la regulación de las descargas de aguas residuales que se vierten a los cuerpos de agua, para lo cual se establecen Límites Máximos Permisibles (LMP) para los contaminantes básicos presentes en tales descargas, además de vigilar su cumplimiento (Rojas, 2002).

Los parámetros y contaminantes básicos que establece la NOM-001 para los ríos son: temperatura, pH, grasas y aceites, materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, nitrógeno total y fósforo total. Los

metales pesados que regula son: Arsénico, Cadmio, Cobre, Cromo, Mercurio, Níquel, Plomo y Zinc. También considera los cianuros y para la contaminación por patógenos se estableció como indicador a los *Coliformes Fecales*.

La NOM-001 estaba considerada inicialmente para un cumplimiento gradual de las descargas, en tres etapas:

Primera etapa (hasta el 01 de enero del año 2000) para las poblaciones iguales o mayores de 50,000 habitantes, y para las descargas no municipales cuando la carga contaminante fuera mayor de 3 ton/día de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) o Sólidos Suspendidos Totales (SST).

Segunda etapa (hasta el 01 de enero del año 2005) para poblaciones iguales o mayores de 50,000 habitantes, y para las descargas no municipales cuando la carga contaminante estuviera entre 1.2 a 3.0 ton/día de Demanda Bioquímica de Oxígeno o Sólidos Suspendidos Totales.

Tercera etapa (hasta el 01 de enero del año 2010) para poblaciones de 2,500 a 20,000 habitantes, y para las descargas no municipales cuando la carga contaminante fuera menor de 1.2 ton/día de Demanda Bioquímica de Oxígeno o Sólidos Suspendidos Totales.

La NOM-001 establece LMP de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Los límites de contaminantes se establecen con base en el uso al que se destinará el cuerpo de agua. Para el caso de los ríos se consideran los siguientes usos: Riego Agrícola (tipo A), Uso Público Urbano (tipo B), y Protección de Vida Acuática (tipo C), (SEMARNAT, 1996; CONAGUA 1997).

Los tipos de cuerpos de agua A, B y C que puntualiza la NOM-001, están de acuerdo a los usos de los cuerpos de agua que se establecen en la Ley Federal de Derechos.

En la Tabla 3.1 se enlistan los LMP para los parámetros considerados en la Norma para ríos (SEMARNAT, 1996).

Tabla 3. 1. Límites Máximos Permisibles para descargas a ríos (NOM-001-SEMARNAT-1996).

Parámetros  (Unidades en mg/L, excepto cuando se especifique otra unidad)	Ríos					
	Uso en Riego Agrícola (A)		Uso Público Urbano (B)		Protección de Vida acuática (C)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Temperatura, °C (1)	No aplica	No aplica	40	40	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25
Materia Flotante (3)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sólidos Sedimentables, mL/L	1	2	1	2	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60
Demanda Bioquímica de Oxígeno	150	200	75	150	30	60
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10
pH, Unidades de pH	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10
Coliformes Fecales, NMP/100mL	1000	2000	1000	2000	1000	2000
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
Cianuros	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0
Cobre	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0
Cromo	1.0	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0
Mercurio	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01
Níquel	2.0	4.0	2.0	4.0	2.0	4.0
Plomo	0.5	1.0	0.2	0.4	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20

A, B, y C: Tipo de cuerpo receptor según la Ley Federal de Derechos

(1) Instantáneo

(2) Muestra Simple Promedio Ponderado

(3) Ausente según el método de prueba definido en la NMX-AA-006

P.M.= Promedio mensual; P.D.= Promedio diario

Haciendo un análisis comparativo de los Límites Máximos Permisibles de la NOM-001 (incluyendo valores del Promedio Mensual (P.M) y Promedio Diario (P.D), con los Límites Máximos Permitidos de las descargas de aguas residuales a cuerpos de agua en otros lugares como: Honduras, Chile, Ecuador, Argentina, Uruguay, Brasil, Canadá, Japón y Francia (Tabla 3.2), se encontró lo siguiente:

En México el pH se establece en un rango promedio de 5-10 (unidades), sin embargo Chile es el país que tiene un rango más estricto de 6-8.5 unidades. Respecto a la temperatura, Honduras tiene un valor máximo permitido de 25 °C en sus descargas a cuerpos receptores, muy por debajo de México que tiene un LMP de 40 °C, y de Argentina que permite 45 °C. En el caso de materia flotante, no se permite (ausente) en los casos de México, Honduras, Ecuador y Brasil, de los otros países no se encontró información (OAB, 2014).

Para el caso de México, el límite máximo permitido de sólidos sedimentables está entre 1-2 mL/L, sin embargo en Ecuador, Argentina, y Brasil, sólo permiten 1 mL/L. En el caso de Sólidos Suspendidos Totales, en México se permite un rango de 40-200 mg/L, pero en Canadá el límite máximo para verter agua residual es de 25 mg/L. En México los LMP de Demanda Bioquímica de Oxígeno están entre 30 y 200 mg/L, los otros países se encuentran en este rango también, pero el caso de Canadá es el más estricto permitiendo sólo 25 mg/L en las descargas de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) a los cuerpos de agua.

El LMP de nitrógeno total en México es de 15 a 60 mg/L, en el caso de Francia es de 30 mg/L y el país que permite la concentración límite más elevada del rango mundial es Japón con 160 mg/L. Respecto a los Coliformes Fecales, México y Chile permiten de 1000 a 2000 NMP/100mL en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, mientras que Honduras y Uruguay permiten hasta 5000 NMP/100MP de Coliformes Fecales, teniendo el LMP más elevado en este parámetro (OAB, op. cit.).

El límite máximo permitido de Fósforo total en México, varía entre 5 y 30 mg/L, Chile, Ecuador, Japón y Francia, tienen un límite permitido entre 10-16 mg/L, y Honduras permite 5 mg/L de Fósforo total. Por otra parte, los LMP de Arsénico en las descargas de México, están en el rango de 0.1-0.4 mg/L, en Honduras, Ecuador y Japón tienen 0.1 mg/L, y en Chile, Argentina, Uruguay y Brasil, el límite es de 0.5 mg/L de Arsénico permitido.

Referente al Cadmio, en México el límite máximo se encuentra en el rango de 0.1 a 0.4 mg/L, mientras que el rango mundial está entre 0.01 y 0.05 mg/L.

El límite máximo permisible de cianuros está en el rango de 1 a 3 mg/L, y el rango mundial en promedio se encuentra entre 0.05 y 1 mg/L. En México, el Cobre tiene un límite permitido de 4 a 6 mg/L, y el promedio de los otros países se está entre 0.5 y 1 mg/L. Para el caso del Cromo, los límites máximos permisibles en México, van de 0.5 a 1.5 mg/L y los otros países están entre 0.5 y 1 mg/L, pero el caso de Japón es de 2 mg/L, el mayor reportado (OAB, 2014).

En México, el rango permitido de Mercurio en las descargas de aguas residuales en los cuerpos de agua está en el rango de 0.005 a 0.02 mg/L, en los demás países el rango se encuentra entre 0.005 y 0.01 mg/L, en el caso de Canadá y Francia no hay un dato reportado. Para el caso del Níquel, México regula este parámetro con el valor más alto del rango mundial (2-4 mg/L), los valores más estrictos los tienen Chile (0,2 mg/L) y Francia (0.5 (P.D)). Para el caso del Plomo, México regula este parámetro con el valor más alto del rango mundial (0.2-2 mg/L), el valor más estricto lo tiene Chile (0,05 mg/L), los otros países están en el rango de 0.1-0.5 mg/L.

Para el caso del Zinc, México regula este parámetro con el valor más alto del rango mundial (10-20 mg/L), el valor más estricto lo tiene Uruguay con 0.3 mg/L en sus desagües directos a cuerpos de agua, los otros países permiten entre 2 y 5 mg/L (OAB, op. cit.).

Tabla 3. 2. Comparativa internacional de los Límites Máximos Permitidos en descargas a cuerpos de agua (Fuente: varios 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10).

LÍMITES MÁXIMOS PERMITIDOS EN DESCARGAS A CUERPOS DE AGUA															
México <sup>1</sup>							Honduras <sup>2</sup>	Chile <sup>3</sup>	Ecuador <sup>4</sup>	Argentina <sup>5</sup>	Uruguay <sup>6</sup>	Brasil <sup>7</sup>	Canada <sup>8</sup>	Japon <sup>9</sup>	Francia <sup>10</sup>
Parámetros (Unidades en mg/L, excepto cuando se especifique)	Ríos						Cuerpos receptores	Cuerpos de agua fluviales	Cuerpo de agua dulce	Desagües directos a cursos de agua	Cuerpos de agua superficial	Cuerpos de agua			
	Uso en Riego Agrícola (A)		Uso Público Urbano (B)		Protección de Vida acuática (C)								Valor Límite	Valor Límite	Valor Límite
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.									
Temperatura. °C (I)	No aplica	No aplica	40	40	40	40	<25	35	<35	45	30	<40		<30	<30
Grasas y Aceites (II)	15	25	15	25	15	25	10	20	0.3		50	20		5	
Materia Flotante (III)	Ausente		Ausente		Ausente		Ausente		Ausente			Ausente			
Sólidos Sedimentables, mL/L	1	2	1	2	1	2	1 (mL/L/h)		1	1		1			
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60	100	80	100				25		35 (P.D)
Demanda Bioquímica de Oxígeno	150	200	75	150	30	60	50	35	100	50	60		25	160	30 (P.D)
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25								120	30 (P.D)
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	5	10	10					16	10 (P.D)
pH. Unidades de pH	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	6-9	6-8.5	5-9	5.5-10	6-9	5-9		5.8-8.6	5.5-8.5
Coliformes Fecales, NMP/100 mL	1000	2000	1000	2000	1000	2000	5000	1000			5000				
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.5	0.1	0.5	<=0.5	0.50		0.1	
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.05	0.01	0.02	0.1	<=0.05	0.1		0.1	
Cianuros	1.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	0.05	0.2	0.1	0.1	<=1	0.2			0.1 (P.D)
Cobre	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	0.5	1	1.0		<=1	1.0			0.5 (P.D)
Cromo	1.0	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1				<=1	0.5		2.0	0.5 (P.D)
Mercurio	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01	0.001	0.005	0.005	<=0.005	0.01		0.005	
Níquel	2.0	4.0	2.0	4.0	2.0	4.0	2	0.2	2.0		<=2	2.0			0.5 (P.D)
Plomo	0.5	1.0	0.2	0.4	2.0	0.4	0.5	0.05	0.2	0.5	<=0.3	0.5		0.1	0.5 (P.D)
Zinc	10	20	10	20	10	20	2	3	5		<=0.3	5.0		5	2 (P.D)
							*	*	*	*	*	**	**	*	*

\* Más parámetros adicionales

\*\* Más parámetros adicionales y parámetros por giros industriales

A, B, y C: Tipo de cuerpo receptor según la Ley Federal de Derechos

De la tabla 3.2:

(I) Instantáneo

(II) Muestra Simple Promedio Ponderado

(III) Ausente según el método de prueba definido en la NMX-AA-006

P.M= Promedio mensual; P.D= Promedio diario

**1.-** Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996/ Límites Máximos Permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (SEMARNAT, 1996).

**2.-** Acuerdo 058. Normas técnicas de las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores y alcantarillado sanitario (1996) (CESCCO, 2014).

**3.-** Decreto 90, 2001. / Límites Máximos Permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua fluviales (BCN, 2014).

81 **4.-** Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes / Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce (OAB, 2014).

**5.-** Decreto Nacional 674/1989. Decreto Reglamentario de la Ley 13.577 de obras sanitarias de la nación. Límites admisibles a descargar a conductos pluviales a cielo abierto o a cursos de agua superficiales (PAHO, 2014).

**6.-** Resolución 253/979. Desagües directos a cursos de agua (PAHO, 2014).

**7.-** Resolución 357 de 2005. Límites estándares para descargas a cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado (OAB, 2014).

**8.-** National Performance Standard. Requerimientos mínimos que deben cumplir de las PTAR para vertimientos a cuerpos de agua superficial (OAB, 2014).

**9.-** Water Pollution Control Law, 1995. Efluente Nacional Estándar de Límites permisibles a cuerpos de agua (OAB, 2014).

**10.-** Decreto Arrêté relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, febrero 1998. Límites para vertimientos a cuerpos de agua (OAB, 2014).

### **3.1.1. Revisión quinquenal de la NOM-001-SEMARNAT-1996**

El día 20 de mayo de 1997 se publicó en el DOF el “Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización”, el cual entró en vigor el primero de agosto del mismo año.

Entre las reformas que se establecieron, se encuentra realizar la revisión quinquenal de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), dicha reforma tiene su fundamento legal en el artículo 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN).

La revisión quinquenal es aquella que deben de llevar a cabo las dependencias normalizadoras a partir de la fecha de entrada en vigor de las NOM que emiten. Su finalidad es cerciorarse de que subsistan las causas que motivaron la expedición de la NOM a revisar, y que su aplicación resulte el mecanismo idóneo para atenderlas.

Los resultados de la revisión quinquenal pueden ser que la norma continúe vigente, su modificación o su cancelación. Los resultados deben ser notificados a la Dirección General de Normas (DGN) en su carácter de Secretariado Técnico de la Comisión Nacional de Normalización (CNN) dentro de los 60 días naturales siguientes al término de cada quinquenio.

A continuación se muestra en la Tabla 3.3 la revisión quinquenal de la NOM-001-SEMARNAT-1996, realizada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales (CCNN).

Tabla 3. 3. Estatus de las revisiones quinquenales a la NOM-001-SEMARNAT-1996  
(Fuente: SE, 2014).

Clave de la Norma	Título de la Norma	
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b>	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	
Comité Consultivo	CCNN DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	
Fecha Publicación DOF	06/01/1997	
Fecha Entrada Vigor	07/01/1997	
<b>REVISIONES QUINQUENALES (ESTATUS)</b>		
Primera RQ (5 años)	01/08/2002	
Fecha Límite 1ra Notificación (60 días)	30/09/2002	El CCNN envía documento con las normas que se van a modificar a la Comisión Nacional de Normalización (CNN) , pero no se incluye a la NOM-001
<b>1RA NOTIFICACIÓN</b>	<b>30/09/2002</b>	<b>SIN MODIFICACIÓN</b>
Segunda RQ (5 años)	01/08/2007	
Fecha Límite 2da Notificación (60 Días)	30/09/2007	El CCNN envía documento con las normas que se van a modificar a la Comisión Nacional de Normalización (CNN) y se plantea una modificación para la NOM-001
<b>2DA NOTIFICACIÓN</b>	<b>27/09/2007</b>	<b>La Norma ya tiene 10 años de ser emitida y sin ningún cambio. Se pretende modificar los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales que al día de hoy contiene esta NOM, de conformidad con el artículo 40 del reglamento a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con base en las necesidades actuales del país y en los avances tecnológicos y normativos internacionales.</b>
Tercera RQ (5 años)	01/08/2012	
Fecha Límite 3ra Notificación (60 Días)	30/09/2012	El CCNN envía documento con las normas que se van a modificar a la Comisión Nacional de Normalización (CNN) y se plantea una modificación para la NOM 001
<b>3RA NOTIFICACIÓN</b>	<b>03/01/2012</b>	<b>La NOM será modificada</b>

Como se advierte en la tabla anterior, la NOM-001 no tuvo modificación en la primera revisión quinquenal. En la segunda revisión se planteó hacer una modificación a la NOM-001 pero no se incluyó información de los cambios que se iban a realizar. En la tercera revisión quinquenal (2012) de la NOM-001, el CCNN planteó también una modificación pero no incluyó información de los cambios que se pretendían.

Es claro que desde el año 2012, se ha considerado hacer una actualización a la NOM-001 pero hasta el día de hoy, no se ha hecho pública ninguna modificación.

Aunque la NOM-001 no se ha actualizado desde su publicación, y aun cuando tiene un limitado número de parámetros que deben de cumplir las descargas, muchas descargas municipales y no municipales no cumplen ni siquiera con estos parámetros, como se señaló en la Tabla 1. 2.

Un ejemplo específico del deterioro de los cuerpos de agua (y las implicaciones de no cumplir con la NOM-001), es la problemática que enfrenta el río Atoyac, donde la presencia de desechos industriales debido a las descargas de aguas residuales vertidas al río, ha provocado una alta incidencia de cáncer en comunidades de Tlaxcala y Puebla aledañas al cuerpo de agua (Montero *et al.*, 2006). En el mismo artículo se comenta que existen quejas constantes entre las personas que viven en las comunidades, sobre malos olores y aire irritante que afecta los ojos, provoca dolores de cabeza e irrita la garganta; de hecho, se producen emanaciones muy intensas e irritantes en los lugares donde las descargas industriales llegan a los ríos y entran en contacto con el aire; esto sucede en varios puntos a lo largo del Atoyac y Xochiac.

La mezcla de sustancias encontradas en los ríos Atoyac y Xochiac, no está normada en las leyes mexicanas, las cuales no contemplan la presencia de cloroformo, cloruro de metileno, tolueno, índigo y anilina, que se vierte por las industrias, ya sea en los vertidos en aguas nacionales o al drenaje (Montero *et al.*, *op. cit.*).

Además de los anteriores, existen otros parámetros que deben de ser regulados en las descargas. Por ejemplo, el principal problema ambiental derivado del color del agua en las descargas que se vierten a los ríos y lagos, se debe a la reducción de la transparencia y la disminución del oxígeno disuelto, debido a que altas cargas de color dificultan la función fotosintética de las plantas (Moeller *et al.*, 2013).

Por otra parte, el color que llevan las descargas de aguas residuales vertidas directamente a los cuerpos de agua del sector textil, contienen colorantes de tipo xenobiótico (compuestos sintetizados por el ser humano) los cuales son compuestos tóxicos difíciles de degradar, además presentan altas concentraciones de materia orgánica, fósforo y metales pesados, y en algunos casos forman subproductos altamente carcinogénicos (Miranda, 2009; Orozco et al., 2008).

La DQO es una medida de la concentración de sustancias que pueden ser degradadas por un oxidante fuerte ( $K_2Cr_2O_7$ ), la DQO no siempre guarda relación con la Demanda Química de Oxígeno DBO, aunque generalmente es mayor. Por ejemplo, los desechos de la industria del papel contienen valores muy superiores de DQO, ya que la celulosa (compuesto orgánico) es muy poco biodegradable.

En los desechos de las refinerías puede suceder lo contrario, a menos que se modifique la prueba de la DQO para impedir la pérdida de los compuestos volátiles (Jiménez, 2005). El incremento de la concentración de este parámetro incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos. Al mismo tiempo, el aumento de la DQO indica la presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales (CONAGUA, 2013a).

La toxicidad es un parámetro que manifiesta la respuesta de organismos acuáticos a la presencia de una sustancia o combinación de ellas, así como el efecto de los tóxicos junto con el de los factores ambientales sin que sea necesario conocer su composición (física, química y biológica). Puede ser un factor de regulación de descargas de aguas residuales y un monitor permanente.

Hoy en día, es importante complementar los análisis fisicoquímicos con bioensayos de toxicidad para determinar los efectos sobre los individuos. Con la interacción generada en ambas pruebas (fisicoquímicas y biológicas), se cuenta con una visión más completa de los efectos adversos que ocasionan los contaminantes sobre los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas (Ramírez y Mendoza, 2008).

Saldaña et al., (2002), encontraron mediante un estudio hecho en los ríos Atoyac y Alseseca (Tabla 3.4), que de 13 descargas (donde se incluían diferentes giros industriales, un colector industrial y uno municipal) que vierten sus aguas residuales a estos ríos, cuatro de ellas (3, 5, 8 y 11) cumplían con lo establecido en la NOM-001, a pesar de esto, los resultados de los análisis con respecto a toxicidad resultaron ser potencialmente tóxicos para el cuerpo receptor, de igual forma, dos descargas (3 y 5) que cumplían con la Norma, presentaron altas concentraciones de Demanda Química de Oxígeno.

Tabla 3. 4. Resultados de los análisis de varios giros industriales, colector industrial y municipal que afectan a los ríos Atoyac y Alseseca, Puebla. (mg/L, UT unidades de toxicidad). (Saldaña et al., 2002)

	pH	T (°C)	NT	PT	SST	DBO5	S. Sed.	Pb	Cr	Cd	Zn	UT	DQO
<b>Descargas</b>	<b>Textiles</b>												
<b>1</b>	11.03	27.3	53.6	3.38	10770	201	475	0.45	*	*	50.4	11.4	685.4
<b>2</b>	11	42.4	43.4	<0.12	53	2420	0.1	*	*	*	*	775	4334
<b>3</b>	7.59	33.5	17.8	9.02	52	87	0.5	*	*	*	*	1.16	483.8
<b>4</b>	8.3	30	6.48	7.24	61	181	0.1	*	*	*	*	14.6	1048
<b>5</b>	7.93	23	33.7	4.37	47	120	0.4	*	*	*	*	5.3	403.2
	<b>Metalúrgica</b>												
<b>6</b>	1.67	31	18.1	<0.12	38	2010	0.2	175.2	1.15	0.11	47.6	1165	7056
<b>7</b>	10	24	34	<0.12	34.5	11.1	1.5	0.28	0	*	*	26	100.8
<b>8</b>	7.4	29	13	0.13	13	21.1	0.1	*	*	*	*	7.8	80.6
	<b>Alimenticia</b>												
<b>9</b>	8.1	29.8	282	29.1	199	1406	0.5	0.26	*	*	*	254	1774
	<b>Curtiduría</b>												
<b>10</b>	7.75	21.7	135	1.09	475	2010	1.1	0.21	16.1	*	*	20	3306
	<b>Petroquímica</b>												
<b>11</b>	7.2	24.1	0.9	2.03	44	40	<0.3	*	*	*	*	2.4	60.4
	<b>Colector Industrial</b>												
<b>12</b>	9.2	28	45.5	5.6	158	422	4.5	*	*	*	*	5.1	1612
	<b>Colector Municipal</b>												
<b>13</b>	7.5	25	41.2	7.48	475	141	4					6.8	218.3
<b>LMP</b>	<b>5-10</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>10</b>	<b>&gt;1.33</b>	

\* Menor al límite de detección

LMP Límite máximo Permisible

En consecuencia, es importante que se incluyan parámetros adicionales a los que actualmente regula la NOM-001, como la Demanda Química de Oxígeno, la toxicidad (Sandoval et al., 2009; Saldaña, op. cit.; Ramírez y Mendoza, op. cit.), el Color (Moeller et al., op. cit.; Saldaña, op. cit.), cloroformo, cloruro de metileno, tolueno, índigo y anilina (Montero *et al.*, op. cit., Velasco, 2014), más los componentes que son característicos de las aguas residuales industriales que impactan negativamente al cuerpo de agua, a la salud y a los ecosistemas.

Otro ejemplo de los parámetros que no se regulan en la NOM-001, y que se han encontrado en las descargas y en los cuerpos de agua son los que se mencionan en la Tabla 3.5, donde se muestran los parámetros que se incluyeron para regular, en las tres Declaratorias de Clasificación que están publicadas.

En la Tabla 3.5 se puede observar que se encontraron más parámetros de los que marca la NOM-001 como: Demanda Química de Oxígeno, Hierro, Nitrógeno Amoniacal, Sulfatos, Color, Sólidos disueltos totales, Toxicidad aguda, Benceno, Bifenilos policlorados, Bis 2 (etilhexil) ftalato, Cloroformo, Cloruro de metilo, Cloruro de vinilo, Dietilftalato, Etilbenceno, Fenoles, Hidrocarburos poliaromáticos, Nitrobenceno, Sustancias activas al azul de metileno (SAAM), Tetracloroetileno, Tolueno, Xilenos, 1,2 Diclorobenceno, 1,2 Dicloroetano, 1,3 Diclorobenceno, 1,4 Diclorobenceno, 2,4 Dimetilfenol y 2,4,5 Triclorofenol.

Tabla 3. 5. Parámetros a regular en las Declaratorias publicadas de los ríos Atoyac, Coatzacoalcos y San Juan del Río (DOF 2008, 2009 y 2011).

	Declaratoria del río Atoyac	Declaratoria del río Coatzacoalcos	Declaratoria del río San Juan del Río
PARÁMETROS DE LA NORMA	Temperatura (°C)	Temperatura (°C)	Temperatura (°C)
	Grasas y aceites	Grasas y aceites	Grasas y aceites
	Materia flotante	Materia flotante	Materia flotante
	Sólidos sedimentables (mL/L)	Sólidos sedimentables (mL/L)	Sólidos sedimentables (mL/L)
	Sólidos suspendidos totales	Sólidos suspendidos totales	Sólidos suspendidos totales
	Demanda bioquímica de oxígeno	Demanda bioquímica de oxígeno	Demanda bioquímica de oxígeno
	Nitrógeno total	Nitrógeno total	Nitrógeno total
	Fósforo total	Fósforo total	Fósforo total
	pH (unidades de pH)	pH (unidades de pH)	pH (unidades de pH)
	Coliformes fecales (NMP/100mL)	Coliformes fecales (NMP/100mL)	Coliformes fecales (NMP/100mL)
	Huevos de Helminto (huevos/L)		Huevos de Helminto (huevos/L)
	Arsénico	Arsénico	Arsénico
	Cadmio	Cadmio	Cadmio
	Cianuro	Cianuro	Cianuro
	Cobre	Cobre	Cobre
	Cromo	Cromo	Cromo
	Mercurio	Mercurio	Mercurio
	Níquel	Níquel	Níquel
	Plomo	Plomo	Plomo
	Zinc	Zinc	Zinc
PARÁMETROS DE LAS DECLARATORIAS ADICIONALES A LA NORMA	Demanda química de oxígeno	Demanda química de oxígeno	Demanda química de oxígeno
	Aluminio		
	Cloruros		
	Fierro	Fierro	
	Manganeso		
	Nitrógeno amoniacal	Nitrógeno amoniacal	Nitrógeno amoniacal
	Sulfatos	Sulfatos	Sulfatos
	Sulfuros		
	Color (Pt - Co)	Color (Pt - Co)	Color (Pt - Co)
	Sólidos disueltos totales		Sólidos disueltos totales
	Toxicidad aguda ( <i>Vibrio fischeri</i> y <i>Daphnia magna</i> ) (unidades de toxicidad)	Toxicidad aguda ( <i>Vibrio fischeri</i> y <i>Daphnia magna</i> ) (unidades de toxicidad)	Toxicidad aguda ( <i>Vibrio fischeri</i> y <i>Daphnia magna</i> ) (unidades de toxicidad)
	Benceno	Benceno	
		Bifenilos policlorados	
	Bis 2 (etil hexil) ftalato		Bis 2 (etil hexil) ftalato
	Cloroformo		
	Cloruro de metilo		
	Cloruro de vinilo		
	Dietil ftalato		Dietil ftalato
	Etilbenceno	Etilbenceno	
	Fenoles	Fenoles	Fenoles
		Hidrocarburos poliaromáticos	
	Nitrobenceno		
	Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)
	Tetracloroetileno		
	Tolueno	Tolueno	
	Xilenos	Xilenos	
	1,2 Diclorobenceno		1,2 Diclorobenceno
1,2 Dicloroetano			
1,3 Dicloro benceno			
1,4 Diclorobenceno			
		2,4 Dimetilfenol	
		2,4,5 Triclorofenol	

### **3.2. Ley Federal de Derechos (Disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales)**

La Ley Federal de Derechos (LFD) establece en su artículo 1, los derechos que se deben pagar por el uso o aprovechamiento de los bienes del dominio público (DOF, 2013).

El capítulo XIV de la Ley, se refiere al Derecho por Uso o Aprovechamiento de Bienes del Dominio Público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, y en el artículo 276 se menciona que estarán obligados a pagar el derecho por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, las personas físicas o morales que descarguen en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, así como los que descarguen aguas residuales en los suelos o las infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o que puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos (DOF, op. cit.).

Los artículos 277-B y 278 de dicha Ley hacen referencia a los montos del derecho a pagar según el volumen descargado por trimestre, por metro cúbico y de acuerdo con el tipo de cuerpo receptor, también a las cuotas por descargas que realicen las entidades federativas, municipios, organismos paraestatales, paramunicipales y las empresas concesionarias que presten el servicio de alcantarillado, así como las personas físicas y morales; todo esto con base en los parámetros Sólidos Suspendidos Totales y Demanda Química de Oxígeno, según el tipo de descarga y el tipo de cuerpo de agua.

De acuerdo con la LFD los contribuyentes cuyas descargas de aguas residuales no rebasen los límites máximos permisibles de las Tablas 3.6 y 3.7, no estarán obligados al pago del derecho federal. Los parámetros y los límites máximos permisibles de estas tablas son iguales a los que establece la NOM-001, excepto que no se incluyen los parámetros de pH y *Coliformes Fecales*.

Tabla 3. 6. Límites Máximos Permisibles para contaminantes básicos (DOF, 2013).

<b>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS</b>						
PARÁMETROS	RÍOS					
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
(miligramos por litro, excepto cuando se especifique)						
Temperatura °C (1)	N.A.	N.A.	40	40	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25
Materia Flotante (3)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sólidos Sedimentables (mL/L)	1	2	1	2	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60
Demanda Bioquímica de Oxígeno	150	200	75	150	30	60
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10

(1) Instantáneo

(2) Muestra Simple Promedio Ponderado

(3) Ausente según el Método de Prueba definido en la NMX-AA-006

P.D.= Promedio Diario; P.M.= Promedio Mensual:

N.A.= No es aplicable

(A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos

Tabla 3. 7. Límites Máximos Permisibles para metales pesados y cianuros (DOF, 2013).

<b>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS Y CIANUROS</b>						
PARÁMETROS	RÍOS					
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
(*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)						
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
Cianuro	2	3	1	2	1	2
Cobre	4	6	4	6	4	6
Cromo	1	1.5	0.5	1	0.5	1
Mercurio	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01
Níquel	2	4	2	4	2	4
Plomo	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20

(\*) Medidos de manera total.

P.D.= Promedio Diario

P.M.= Promedio Mensual

N.A.= No es aplicable

(A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

En el artículo 278-A de la LFD se encuentra la clasificación de los cuerpos de propiedad nacional receptores de las descargas de aguas residuales.

Este artículo se incorporó a la LFD para el ejercicio fiscal de 1996, y se refiere a la clasificación de los cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales por tipos A, B o C (en la Ley no se mencionan los criterios para la clasificación), indicándose que todos los cuerpos de propiedad nacional receptores de las descargas de aguas residuales, se considerarían como “A”, a excepción hecha de los que se señalaran en el mismo artículo, como cuerpos receptores Tipo “B” o Cuerpos Receptores Tipo “C” (CONAGUA, 1999).

Posteriormente, mediante las publicaciones de la Ley Federal de Derechos aplicables a los ejercicios fiscales de 1997, 1998, 1999, 2000 y 2001, se hicieron varias modificaciones a la clasificación de los cuerpos receptores. Las modificaciones consistieron en adicionar o eliminar cuerpos de agua clasificados, reclasificándolos para el ejercicio fiscal subsiguiente; otro tipo de modificación, fueron los diferentes cambios al texto del artículo 278-A.

A pesar de que en su momento se le hicieron diferentes correcciones a la clasificación de los cuerpos de agua, aún se pueden encontrar ejemplos donde la clasificación es desatinada, ya que hay cuerpos de agua que tienen dos tipos de clasificación.

A continuación se mencionan algunos ejemplos:

- a) El río Cazones se encuentra en los estados de Puebla y Veracruz.

En el estado de Veracruz, el río Cazones divide al municipio de Tihuatlán de los municipios de Cazones, Papantla, Poza Rica de Hidalgo y Coatzintla. En los municipios de Tihuatlán y Papantla, el río está clasificado en la LFD como Tipo “A”; y en los municipios de Cazones, Poza Rica de Hidalgo y Coatzintla, está clasificado como Tipo “B”.

Se puede apreciar en la Figura 3.1, que hay un tramo del río que tiene dos clasificaciones: por la margen derecha del río, en los municipios de Coatzintla y Poza Rica de Hidalgo, se clasifica como Tipo “B” y por su margen izquierda, en el municipio de Tihuatlán, se clasifica como tipo “A”. Así mismo, por la margen derecha, la clasificación del río pasa de Tipo “B” a





Figura 3. 2. Clasificación del río Grande de Santiago en diez municipios del estado de Jalisco.

c) Río Santiago en la LFD 2009

El 13 de noviembre de 2008, se publicó en el DOF el Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Federal de Derechos, para el caso del Sexto transitorio, se enunciaba lo siguiente:

“A partir del 1 de enero de 2009 y para los efectos del artículo 278-A de la Ley Federal de Derechos, se consideran cuerpos receptores tipo "C", además de los señalados como tales en el artículo antes citado, los siguientes cuerpos de propiedad nacional, receptores de las descargas de aguas residuales ubicados en el Estado de Jalisco: Río San Pedro o Verde y sus afluentes ..., **Río Santiago y sus afluentes directos e indirectos hasta el sitio de Arcediano, en los municipios de Ocotlán, Poncitlán, Zapotlán del Rey, Chapala, Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Ixtlahuacán del Río, Juanacatlán, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan y Zapotlanejo, y Río Zula o los Sabinos ....**”.

El río Santiago en la LFD de 2014, actualmente aparece como Tipo “B” en los municipios de: Ocotlán, Poncitlán, Zapotlán del Rey y Chapala”, y para Tipo “C” no se encuentra considerado el río, en este sentido la LFD no es clara, ya que no se actualizó la clasificación del río Santiago como Tipo “C” (en publicaciones posteriores a 2009) en los municipios correspondientes, y tampoco se ha publicado alguna derogación del transitorio Sexto del año 2009.

Los casos anteriores muestran que es importante actualizar la clasificación de los cuerpos de agua en la LFD, ya que la clasificación actual crea confusión en los casos donde no está bien definida, y la aplicación de la normatividad también es diferente aunque se trate del mismo cuerpo de agua.

### **3.3. Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales**

Las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales son un instrumento técnico y legal que de acuerdo con la LAN (art, 87), deben de tomarse en cuenta para otorgar permisos de descarga. En las Declaratorias se incluye la delimitación del cuerpo de agua, la carga actual de contaminantes presente, los parámetros que deben cumplir las descargas según el cuerpo de agua clasificado, tomando en consideración los usos del agua establecidos en la LFD (Rojas, 2002), la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas nacionales, y las cargas de contaminantes que éstos pueden recibir, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas.

Conforme a lo establecido en la LAN, la CONAGUA es la encargada de expedir las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales, las cuales deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

Hasta el momento se tienen publicadas tres Declaratorias:

- ❖ Declaratoria de Clasificación del Río Coatzacoalcos, sus afluentes (río Calzadas, Arroyo Gopalapa y Arroyo Teapa) y la Laguna Pajaritos.
- ❖ Declaratoria de Clasificación de los ríos San Juan del Río, Ñadó y Aculco.

- ❖ Declaratoria de Clasificación de los ríos Atoyac y Xochiac o Hueyapan, y sus afluentes.

Se tienen seis Declaratorias, que están en espera de ser publicadas:

- Declaratoria de Clasificación del río Alseseca y sus afluentes.
- Declaratoria de Clasificación del río Apatlaco y sus afluentes.
- Declaratoria de Clasificación de los ríos Blanco ó La Taza, Orizaba, Tlilapan o Matzinga, Escamela, y Metlac, y sus afluentes.
- Declaratoria de Clasificación de los ríos Grande de Santiago o de Tololotlán, Zula, Verde o de Belem y Lagos o San Nicolás, y del Arroyo El Ahogado ó El Castillo, y sus afluentes.
- Declaratoria de Clasificación del río Turbio ó Gómez y sus afluentes.
- Declaratoria de Clasificación de los ríos Zahuapan y Atipac ó Atenco ó Apizaco, y sus afluentes.

La CONAGUA mediante la Gerencia de Calidad del Agua, es la encargada de proponer y realizar estudios de calidad del agua y de clasificación de cuerpos de aguas nacionales, así como los proyectos de Declaratorias de Clasificación con la participación de los organismos de cuenca y las direcciones locales.

Los estudios de clasificación son la base técnica de los anteproyectos de Declaratorias de Clasificación, donde se sustenta la fijación de las CPD's a los diferentes usuarios que descargan aguas residuales. También son una herramienta importante que permite predecir los resultados de la regulación de las descargas de aguas residuales para el saneamiento de los cuerpos de agua, con la finalidad de mejorar la calidad del agua y planear el aprovechamiento del recurso como un mecanismo de sustentabilidad para detener y revertir el deterioro ambiental (CONAGUA, 2007).

Los estudios incluyen información general de la zona de estudio sobre estadística, climatología, cartografía, normatividad, etc. Es importante que los estudios cuenten con

información actualizada de la calidad del agua, descargas, plantas de tratamiento, plantas potabilizadoras, infraestructura hidráulica, población, industrias y otros factores directos que pueden afectar el cuerpo de agua. La información obtenida proviene de trabajo de campo y de gabinete. Una vez que se cuenta con toda la información disponible, se procede a su análisis.

Dentro del trabajo de análisis de información se utilizan modelos matemáticos para simular la calidad del agua de los cuerpos receptores, los cuales son necesarios para considerar la situación actual prevaleciente y compararla con alguna situación anterior, y así poder identificar las causas de los posibles cambios.

Una vez que se simulan los diferentes escenarios de las descargas se puede determinar la capacidad de asimilación y dilución de contaminantes. Partiendo de lo anterior, se puede hacer una clasificación de las corrientes con base en la capacidad de asimilación y/o dilución de contaminantes, y de lo establecido en la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua, que considera los usos actuales y potenciales del agua, a lo largo de su recorrido.

En los estudios de clasificación también se toma en cuenta el análisis costo–beneficio, el cual considera el impacto de la aplicación de la Declaratoria propuesta para el mejoramiento de la calidad del agua de los cuerpos receptores, en función del nivel de tratamiento y de la calidad del agua requeridos en el cuerpo de agua para los usos definidos y futuros.

De acuerdo con el Reglamento de la LAN (artículo 140), para determinar las condiciones particulares de descarga se deberán de tomar en cuenta los parámetros y límites máximos permisibles contenidos en la NOM-001, así mismo, los parámetros y límites máximos que deriven de las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Agua Nacionales, los derechos de terceros para usar, aprovechar o explotar las aguas, además de la programación hidráulica y demás consideraciones de interés público o de salud general que emitan las autoridades competentes y que establezcan restricciones adicionales para la descarga de aguas residuales en los cuerpos receptores (DOF, 2012).

Por otra parte, como las declaratorias tienen un sustento técnico–legal para su aplicación, es importante que se sometan al proceso de revisión de la COFEMER, aunque se ha observado que en ocasiones el proceso puede consumir mucho tiempo.

De las tres declaratorias que han sido publicadas, el tiempo que ha transcurrido desde que se envió el anteproyecto de declaratoria a la COFEMER, hasta que fue aprobado, fue el siguiente:

Declaratoria del río Coatzacoalcos (13/03/2007 – 28/11/2007) ~ 8 meses

Declaratoria del río San Juan del Río (22/01/2009 – 27/04/2009) ~ 3 meses

Declaratoria del río Atoyac (13/11/2009 – 04/05/2011) ~ 18 meses

Como se puede observar, el tiempo que lleva publicar la declaratoria en el DOF es demasiado. El cuerpo de llega a sufrir cambios (caudal, incremento o decremento de descargas, etc.) y se corre el riesgo de que al establecer CPD con base en la Declaratoria (publicada), las características de las descargas también hayan cambiado, y sobre todo, que las fechas de cumplimiento para alcanzar las metas se acorten y no se logren en el tiempo establecido.

Por lo anterior, la autoridad del agua debería de considerar otra alternativa para establecer CPD's, que no dependa de la publicación de las declaratorias por ejemplo, con la base en la información recabada en el estudio de clasificación, posteriormente una vez que sea publicada la Declaratoria, las CPD's podrían ser confirmadas con ésta, sin embargo ya se tendría un avance en el establecimiento de las mismas en los permisos de descarga.

## **CAPITULO 4. CASO DE ESTUDIO**

Declaratoria de Clasificación del Río Coatzacoalcos, sus afluentes (Río Calzadas, Arroyo Gopalapa y Arroyo Teapa) y la Laguna Pajaritos.

La Declaratoria de Clasificación del río Coatzacoalcos surgió del trabajo de la actualización del estudio de clasificación del río Coatzacoalcos del año de 1996 (lo cual es un ejemplo de la importancia de dar seguimiento a la calidad del agua en estos sistemas considerados sumamente dinámicos).

Al respecto, y partiendo de que el problema de contaminación del agua persistía en la zona, debido al tipo de descargas industriales y municipales, la CONAGUA tomó la decisión de elaborar la “Declaratoria de Clasificación del Río Coatzacoalcos, sus afluentes (Río Calzadas, Arroyo Gopalapa y Arroyo Teapa) y la Laguna Pajaritos”, la cual se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 06 de febrero de 2008.

### **4.1. Estudio de clasificación del río Coatzacoalcos**

La versión más reciente del estudio de clasificación del río Coatzacoalcos se desarrolló en el año 2007, en el documento llamado: “Actualización de los estudios de clasificación de cuerpos de agua, río Coatzacoalcos” (CONAGUA, 2007). Dicho estudio estuvo integrado por nueve secciones que a continuación se describen de forma general.

#### **4.1.1. Introducción**

Incluye una introducción general de las actualizaciones que se llevaron a cabo en el trabajo, y se menciona la importancia de los cuerpos de agua, sus usos más importantes, y el aporte de los contaminantes de las aguas residuales vertidas en ellos.

Contiene información antecedente de la normativa que sustenta a los estudios de clasificación de los cuerpos de agua nacionales, la problemática de la calidad del agua en la cuenca y, los esfuerzos técnicos y normativos para poder controlar la contaminación, así como la importancia de los estudios de clasificación como una herramienta que permite predecir los resultados de la regulación de las descargas.

#### **4.1.2. Metodología**

Incluye un resumen de las actividades realizadas para la recolección de la información general, así como de la elaboración de los diagnósticos de calidad del agua.

Describe la actualización de la información de calidad del agua y las fuentes de información; la ubicación de las estaciones hidrométricas y de la Red Nacional de Monitoreo en los planos digitales para obtener distancias, desarrollar el croquis, hacer los balances hidráulicos y de las cargas de contaminantes para obtener la información que posteriormente se ingresa al modelo matemático; el desarrollo de los diagramas de elementos computacionales, la re-calibración de los modelos matemáticos y la simulación de diversos escenarios de regulación de las descargas de aguas residuales; el cálculo de la capacidad de asimilación y dilución de los contaminantes, la determinación de los límites máximos de descarga, y las metas de calidad del agua para alcanzar en cada etapa de regulación de las descargas, esto con base en la información de la calidad del agua y de los gastos de las corrientes principales, afluentes y descargas de aguas residuales.

Para seleccionar los parámetros a regular en un cuerpo de agua en particular, se requiere conocer las concentraciones de los contaminantes en el río y en las descargas de aguas residuales, esta información se obtiene mediante el muestreo y las mediciones de aforo, en el río y en las descargas de aguas residuales. La información es más completa si existe un mayor número de campañas de monitoreo y si se incluyen todos los parámetros de calidad del agua seleccionados en los aforos de la corriente principal, los afluentes, etc. Asimismo, es básico que en un estudio se caracterice al menos el 90% en volumen de las descargas de aguas residuales municipales y el 100% en volumen de las descargas de aguas residuales industriales.

Muchas veces por cuestiones de presupuesto no es posible hacer mediciones en localidades donde la densidad de población es baja o existen pequeñas descargas o éstas son intermitentes, el porcentaje que no se puede medir (generalmente menos del 10%) se puede estimar de acuerdo a la población existente y la producción per cápita, para ser considerado en los cálculos correspondientes.

Tiene la descripción de los parámetros que se deben determinar en todas las campañas de monitoreo y los parámetros a regular en las descargas, así como las Metas de Calidad del

Agua de Referencia (MCAR) que se establecieron con base en la normatividad nacional e internacional, de acuerdo a los usos: riego agrícola (RA), fuente de abastecimiento de agua potable (FAAP) y protección de la vida acuática (PVA), además del planteamiento de las etapas para alcanzar las metas de calidad del agua de referencia establecidas para los cuerpos de agua, las cuales tienen como objetivo reducir de manera progresiva la carga aportada al río con el objeto de alcanzar la calidad del agua deseable en la etapa final, la cual se establece considerando la calidad del agua actual, usos del agua actuales y potenciales, capacidad de asimilación y dilución de contaminantes, y las descargas de aguas residuales presentes. Asimismo se hace hincapié a que en ocasiones por las características propias de cada zona clasificada, no siempre se alcanza la calidad del uso planteada, y las MCAR pueden resultar mayores a las reportadas en las Declaratorias.

En la etapa inicial sólo se regulan los contaminantes incluidos en la NOM-001, respetando los plazos establecidos, y en la etapa intermedia se incluyen parámetros adicionales, en esta etapa se considera limitar las concentraciones de los contaminantes en las descargas hasta alcanzar en el cuerpo de agua, la calidad para el uso específico del agua señalado en la LFD, lo que implica establecer límites de concentraciones más estrictos que los establecidos en la NOM-001, así como incluir la regulación de parámetros adicionales.

Se considera que los porcentajes de remoción de los contaminantes se pueden alcanzar en los procesos típicos de tratamiento de aguas residuales. Básicamente se plantea cumplir con condiciones particulares de descarga menores a las establecidas en la Norma, así como parámetros adicionales, lo cual dependerá de las condiciones naturales del río y su capacidad de asimilación y dilución. Por último en la etapa final se limitan las cargas de contaminantes hasta alcanzar en el río la meta de calidad establecida: protección de la vida acuática.

En la metodología también se describen las Metas de Calidad del Agua, las cuales serán las concentraciones de los parámetros que se deben alcanzar en los cuerpos de agua, como resultado del cumplimiento de los LMD, en un proceso de regulación por etapas, para obtener la calidad aceptable para un uso particular o múltiple, que beneficie la sustentabilidad del recurso, la salud del hombre y el ecosistema. Así mismo, se señalan las consideraciones para establecer Límites Máximos de Descarga (LMD), entre otras se encuentran:

- Considerar el aumento de las descargas de aguas residuales, por lo que se hacen proyecciones del crecimiento de las poblaciones, y se consultan los planes de crecimiento de las industrias y de las actividades agrícolas en la zona de influencia.
- En los cuerpos de agua con suficiente capacidad de asimilación y dilución de contaminantes, los Límites Máximos de Descarga reportados en la Declaratoria, incluyen una carga adicional del 30% y 15% del calculado, en las etapas inicial e intermedia, respectivamente, para compensar el efecto de la proyección de las descargas.
- La carga actual aportada por las descargas de aguas residuales, se determina con base en los volúmenes autorizados por la CONAGUA, y la concentración medida en las campañas de monitoreo realizadas en el estudio de clasificación o en muestreos adicionales.

Respecto a la obtención de la Capacidad de Asimilación y Dilución de contaminantes (CAD), se incluye la metodología que describe la expresión  $CAD = LMD - CACTUAL$  donde: Límite Máximo de Descarga (LMD), y la Carga Actual (CACTUAL), además se describen algunos ejemplos de las relaciones entre estas como:

Sí la CAD es un valor positivo, implica que el Límite Máximo de Descarga es mayor a la Carga Actual, esto es:  $LMD > CACTUAL$

Por lo tanto valores positivos significan que el cuerpo de agua tiene capacidad para recibir esa cantidad de contaminantes, adicionalmente a los que actualmente se vierte a él.

Valores negativos de CAD implican que el LMD es menor a la carga que actualmente vierten las descargas,  $LMD < CACTUAL$

Por lo que el cuerpo de agua ya no tiene capacidad para admitir más contaminantes; por el contrario, es necesario reducir esa carga de contaminantes en las descargas, para alcanzar la concentración meta en el cuerpo de agua.

Si la CAD es igual a cero, entonces  $LMD = CACTUAL$

Por lo tanto ya no hay capacidad para más carga contaminante, que la que se vierte actualmente en la corriente, ya que con la carga actual se ha alcanzado la concentración meta de referencia.

#### **4.1.3. Integración de la información del río Coatzacoalcos**

Incluye información de la fecha de publicación de la Declaratoria de propiedad nacional en el Diario Oficial de la Federación. Así como la Hidrografía, delimitación de la región y cuenca hidrológica, aspectos geográficos de localización, etc. En el caso de la localización geográfica, contiene la descripción geográfica de la cuenca del río, altitudes a lo largo de la corriente, tipos de formaciones geológicas, estados y municipios que atraviesa la corriente en su recorrido y, los tributarios y afluentes de la corriente.

En la delimitación de la zona de estudio se describe la ubicación de la cuenca, la región hidrológica, las coordenadas geográficas del lugar donde inicia y termina la corriente, afluentes, los tramos de las corrientes a clasificar, el nombre de las localidades o sitios de inicio y fin de la corriente y los afluentes, el estado y los municipios de la cuenca del río de la zona clasificada y el número de zonas en las que fue dividida. Se muestran en un mapa los municipios localizados en la zona clasificada del río Coatzacoalcos y se describen las características y la delimitación de cada una de las zonas (Figura 4.1).



En el aspecto demográfico se toman en cuenta a las poblaciones más importantes localizadas en la zona de estudio, la esperanza de vida, el crecimiento de las zonas urbanas, el incremento en los servicios básicos, las principales actividades, la población actual de acuerdo a los censos y conteos, y la proyección de la poblaciones que descargan directamente al río Coatzacoalcos o en alguno de sus afluentes. En cuestión de indicadores sociales se mencionan el número de viviendas por tipo, y los habitantes de las viviendas de los municipios por los que pasa el río Coatzacoalcos o sus afluentes en las zonas clasificadas.

En cuestión de agua potable y alcantarillado, se contabilizan los usos consuntivos y las proporciones de agua para el uso público urbano, el sector agrícola, la industria y otros usos, así como la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado a nivel nacional y, el porcentaje de cobertura de alcantarillado y agua potable en los municipios de las zonas clasificadas.

En la Infraestructura de tratamiento se contabilizan las plantas de tratamiento industrial y municipal. También se aborda la problemática de abastecimiento de agua y de las principales actividades socioeconómicas generadoras de descargas de aguas residuales que se vierten a los cuerpos de agua como el cultivo de temporal, la ganadería, la agroindustria, la industria pesquera, la industria en el subsector de sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, de hule y plásticos.

#### **4.1.4. Diagnóstico de calidad del agua del río Coatzacoalcos**

Se hace la descripción esquemática del número de estaciones de monitoreo que se ubicaron en el río principal y sus afluentes, las descargas industriales y municipales (Figura 4.2). Se menciona cómo se llevó a cabo la evaluación de la calidad del agua de acuerdo a las Metas de Calidad del Agua de Referencia y la NOM-001, determinando la importancia relativa de cada fuente de contaminación.



Figura 4. 2. Localización de las estaciones de monitoreo sobre el río Coatzacoalcos y sus afluentes (CONAGUA, 2007).

Se describe el tratamiento de los datos y caudales resultantes de los monitoreos sobre el río y los afluentes, así como de los resultados de las concentraciones y los gastos de las descargas en el río y los afluentes.

Respecto a la comparación de la calidad del agua del río Coatzacoalcos y sus afluentes con los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE-CCA-001/89), se incluyen los gráficos de las concentraciones de demanda bioquímica de oxígeno, nitrógeno amoniacal, Coliformes fecales, cloruros, sólidos suspendidos totales, sulfatos y cromo hexavalente, determinadas en las estaciones ubicadas en la corriente principal, y se comparan contra las concentraciones de los CE-CCA, para uso en riego agrícola, fuente de abastecimiento público urbano y protección de la vida acuática. Así mismo, se hace la evaluación de los resultados obtenidos de las gráficas para cada uso.

Para el caso de las concentraciones de los parámetros analizados en descargas al río Coatzacoalcos y sus afluentes, la metodología fue la misma, pero la comparación de la calidad se hizo con respecto a los parámetros que no cumplieran con la Norma.

Se hace una selección de parámetros a regular en la Declaratoria de Clasificación. Para seleccionar los parámetros a regular, se toma en cuenta el grado de contaminación del río Coatzacoalcos, comparando contra las concentraciones de los CE-CCA; y comparando el tipo de industrias que descargan sus aguas directamente en el río o en alguno de sus afluentes con los límites de la NOM-001. Debido a las características de la zona también se incluyeron en la Declaratoria, la regulación del Benceno, Tolueno, Xilenos, Etilbenceno, Hidrocarburos Poliaromáticos (HPA's) y Bifenilos Policlorados (PCB's).

Para finalizar, se hace un resumen de los parámetros que deben cumplir las descargas en el río Coatzacoalcos, sus afluentes, el río Calzadas, el arroyo Gopalapa, el arroyo Teapa y la Laguna Pajaritos.

#### **4.1.5. Modelación y simulación de la calidad del agua del río Coatzacoalcos**

Se menciona que la mayoría de las ocasiones, algunos parámetros de calidad del agua no se encuentran contemplados en la NOM-001, o ésta resulta insuficiente, y para tener la certeza de que los límites establecidos serán suficientes para alcanzar las metas de calidad propuestas en el cuerpo de agua, y que las fuertes inversiones en infraestructura y posteriormente en la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento requeridas darán los resultados esperados, se requiere de estudios particulares para cada cuerpo de agua.

Los resultados del uso de un modelo proporcionan sólo una representación aproximada de las condiciones reales, entre mayor precisión se requiera, mayor será el número de elementos que deben agregarse al modelo, lo cual implica un mayor costo. Son muchas las ventajas de la aplicación del modelo matemático y se obtienen valiosos elementos de juicio que pueden ayudar a sustentar la toma de decisiones para la regulación de las descargas de aguas residuales.



Se presenta la simulación de los escenarios de regulación de las descargas en las zonas clasificadas del río. Se muestran los resultados de los Límites Máximos de Descarga por zonas clasificadas para las tres etapas, las metas de calidad de agua a alcanzar por zonas clasificadas en cada etapa, la capacidad de asimilación y dilución del río en las zonas clasificadas, así como la reducción de las cargas de contaminantes por etapas, además, los porcentajes de reducción de las cargas de contaminantes absoluto y acumulado en cada etapa.

En la etapa final y con el 100% de la remoción de los contaminantes, se podrá llegar a las metas finales de concentración de los parámetros de calidad del agua, y esto sólo será posible con el cumplimiento de las descargas de aguas residuales con los Límites Máximos de Descarga establecidos en la Declaratoria.

Igualmente se incluyen las guías para estimar CPD's de aguas residuales por zona, los valores guía son estimados considerando los volúmenes de las descargas actuales en cada zona, así como las cargas adicionales cuando la capacidad de autodepuración del cuerpo de agua lo permite. Por otra parte, las CPD's que se establecen para cada usuario, pueden diferir de los valores guía, pero las cargas vertidas por el conjunto de descargas por zona no deben ser superiores a los Límites Máximos de Descarga de la zona, establecidos en la Declaratoria, en cada etapa de regulación.

El Estudio de Clasificación contiene el anteproyecto de la Declaratoria del río Coatzacoalcos.

La Declaratoria del río Coatzacoalcos publicada en el DOF, se encuentra en el ANEXO D.

Dentro de la identificación de costos y beneficios, se describen los efectos ambientales y a la salud que causan las descargas de aguas residuales de los diferentes sectores que se encuentran en la zona de estudio, con dicha información se hace una estimación de los sistemas de tratamiento que ayudaran a mejorar la calidad del agua; finalmente se detallan los costos de las inversiones requeridas en la implementación de los sistemas de tratamiento de las diferentes descargas de tipo municipal e industrial, entre los cuales se encuentran los costos del terreno, costos de construcción del proceso y los costos de tratamiento por metro cúbico de agua.

Asimismo, se hace una recomendación de desarrollo de programas para la supervisión sistemática de la calidad del agua descargada a los cuerpos de agua, con el propósito de vigilar el cumplimiento de la Declaratoria.

Finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas, las cuales incluyen un resumen general de los parámetros más representativos encontrados en las descargas de aguas residuales, los lugares con las descargas más importantes, tanto industrial como municipal, la clasificación de las corrientes y las zonas que aún cuentan con capacidad de asimilación y dilución, etc.

#### **4.2. Publicación de la Declaratoria**

Cuando se cuenta con la información completa del cuerpo de agua a partir del estudio de clasificación, se obtiene un anteproyecto de Declaratoria de Clasificación. La Figura 4.4 muestra la metodología básica que se sigue para generar el estudio de clasificación y posteriormente el anteproyecto de Declaratoria de Clasificación.

Una vez que se tiene el anteproyecto de Declaratoria, se consulta con el consejo de cuenca para su aprobación. El representante de la secretaría técnica a través de personal de la Subdirección General Técnica, presentó al consejo de cuenca el estudio de Clasificación del río Coatzacoalcos, el cual es la base de la Declaratoria.

En este caso, el encargado de la subgerencia de estudios de calidad del agua e impacto ambiental fue el comisionado para presentar el proyecto en el consejo.

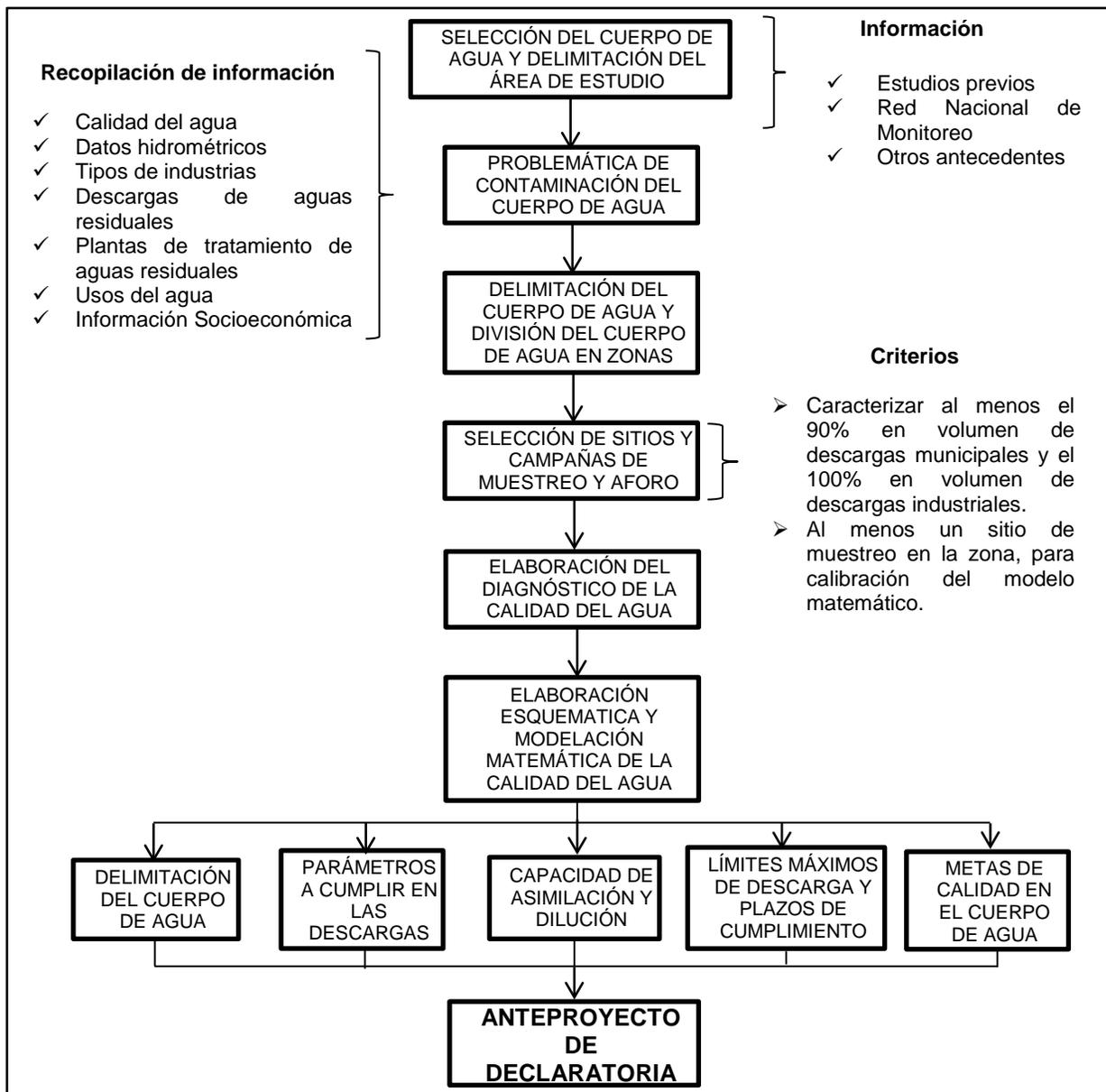


Figura 4. 4. Diagrama de la metodología de los Estudios de Clasificación (Gutiérrez y Rojas, 2007).

El anteproyecto se complementó con un análisis de riesgo sanitario ambiental y un análisis de costo beneficio. Con esta información se elaboró una Manifestación de Impacto Regulatorio (MIR). Según el manual de la MIR, como opción se puede consultar el anteproyecto en una sesión pública pero esto es optativo, así como presentar un análisis de riesgo sanitario ambiental.

La Manifestación de Impacto Regulatorio es una herramienta que permite analizar sistemáticamente el diseño de las regulaciones, evaluar sus objetivos e impactos potenciales, a fin de asegurar que los beneficios de éstas sean superiores a sus costos.

Algunos de sus beneficios son que:

- Permite la toma de decisiones gubernamentales.
- Fomenta la transparencia y la participación ciudadana en las políticas públicas.
- Garantiza la equidad de las regulaciones.
- Promueve las buenas prácticas internacionales.

Con el cumplimiento de la calidad del agua de las descargas de industrias y de los municipios el beneficio para la población es más alto que los costos de tratamiento, operación y mantenimiento.

Una vez que se contó con el anteproyecto de Declaratoria del río Coatzacoalcos, el siguiente paso fue que la SEMARNAT, como responsable del Medio Ambiente, enviara la documentación a la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER), Órgano Administrativo Desconcentrado, con autonomía técnica y operativa, sectorizado a la Secretaría de Economía del Gobierno Federal de México, cuyo trabajo es promover la transparencia en la elaboración y aplicación de las regulaciones, y que éstas generen beneficios superiores a sus costos, y el máximo beneficio para la sociedad.

Una vez que la COFEMER recibió la documentación, le asignó un número de expediente al anteproyecto de Declaratoria, con el que le dio seguimiento hasta su aprobación. Después de ser autorizado el anteproyecto por la COFEMER, se publicó la Declaratoria de Clasificación en el DOF, como se observa en el siguiente diagrama (Figura 4.5).

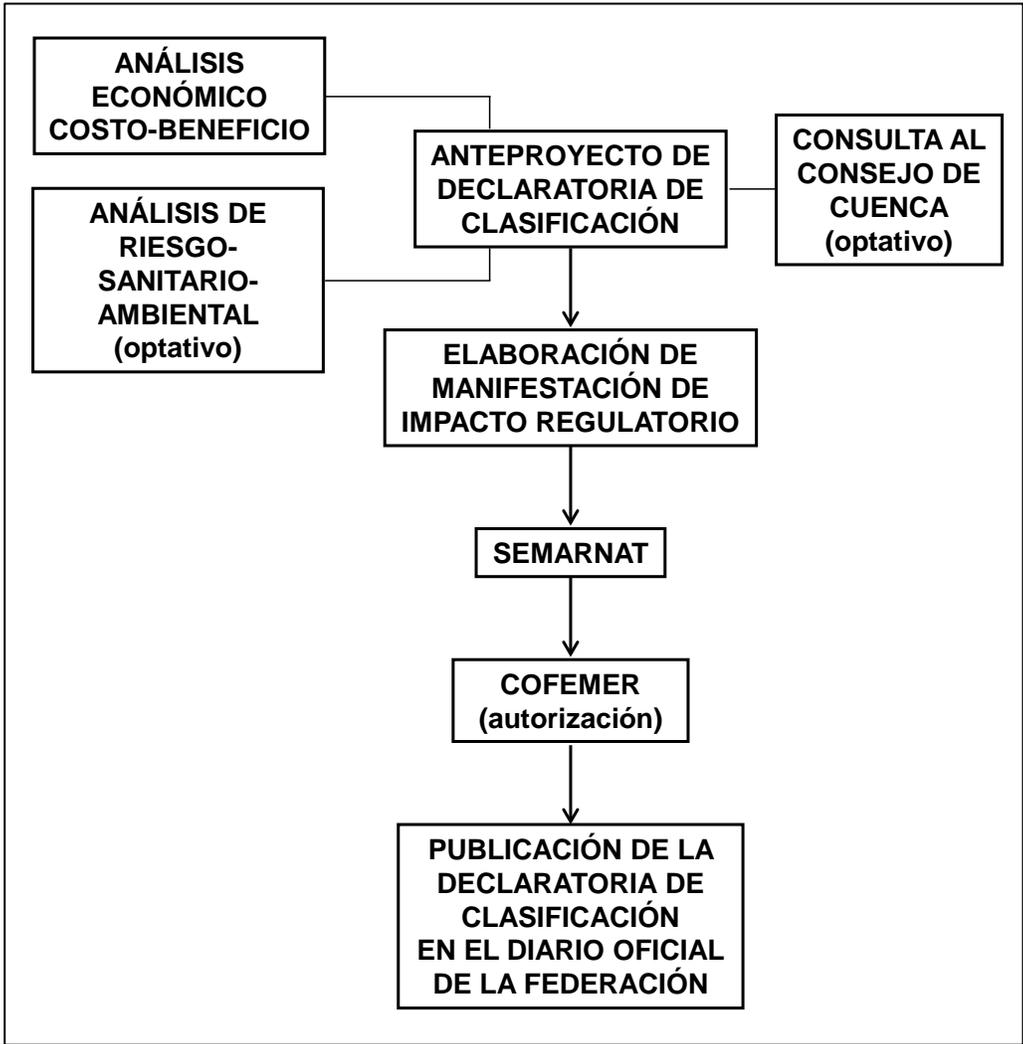


Figura 4. 5. Diagrama de la metodología de la publicación de la Declaratoria de Clasificación (Gutiérrez y Rojas, 2007).

En la Tabla 4.1 se muestra el seguimiento que le dio la COFEMER al anteproyecto de Declaratoria del río Coatzacoalcos, hasta su aprobación.

Tabla 4. 1. Tiempos de respuesta y observaciones al anteproyecto de la Declaratoria del río Coatzacoalcos (Fuente: COFEMER, 2014).

<b>Tipo de documento</b>	<b>Fecha de emisión</b>	<b>Tiempo de respuesta (días hábiles)</b>	<b>Observaciones</b>
MIR ordinaria.	13/03/2007	9	Modificación del proemio del anteproyecto. Justificación técnica por la cual se determinaron las tasas de descuento del 5 y 10 %. Cuantificación de costos de cumplimiento correspondiente a los plazos de descarga. Explicación del origen de los datos utilizados en el cálculo de los costos de inversión. Señalar si los trenes de tratamiento generan algún residuo, cuantificar el costo e incluirlo en el análisis de costos.
<b>Rechazo de excepción</b>	27/03/2007		
Nueva versión.	04/05/2007	9	No se emitió dictamen para el anteproyecto y su MIR
<b>Aviso de no dictaminación</b>	17/05/2007		
Nueva versión.	14/08/2007	7	Reconsiderar la eliminación del artículo 10, ya que se podría fomentar la creación de mercados de derechos de descarga entre usuarios en la zona
<b>Dictamen Total Final</b>	23/08/2007		
Solicitud de exención de la MIR	28/09/2007	19	Presentar información que muestre si la reducción en el umbral de unidades de toxicidad, crearía costos de cumplimiento para los particulares.
<b>Rechazo sobre exención de la MIR</b>	25/10/2007		
Nueva versión.	08/11/2007	14	<b>SE APRUEBA DOCUMENTO</b> <b>La nueva versión del anteproyecto no incluye la reducción del umbral, por lo que no crea costos adicionales a los particulares, por lo tanto y como la MIR ya había recibido un dictamen total final, la SEMARNAT puede continuar con los trámites para la publicación de la Declaratoria.</b>
<b>Resolución favorable respecto a la exención y aviso de no dictaminación</b>	28/11/2007		

Como se puede observar los tiempos que tiene la COFEMER para dar respuesta a los documentos entregados de los anteproyectos, varían entre 7 y 20 días hábiles, así mismo,

la COFEMER estipula 10 días hábiles para entregar las correcciones señaladas al documento. En caso de que existan correcciones adicionales en el periodo de respuesta, el tiempo de entrega de correcciones se puede extender.

Es de resaltar que para el caso de la Declaratoria del río Atoyac el tiempo que tardó el proceso fue de 18 meses, hasta su aprobación por la COFEMER.

Aunque la COFEMER maneja tiempos cortos de respuesta, la cantidad de información que solicita es cuantiosa, la cual implica costos no contemplados, estudios adicionales y horas hombre, todo esto adicional, a los costos que se requieren para llevar a cabo el anteproyecto de la declaratoria. Lo anterior conlleva a que se extiendan los tiempos reales, desde que se tiene el anteproyecto de Declaratoria, hasta que se publica en el DOF.

#### **4.3. Seguimiento de las reuniones del Consejo de Cuenca, respecto a la Declaratoria de Clasificación del río Coatzacoalcos**

El seguimiento en el Consejo de Cuenca de la Declaratoria de Clasificación, así como del establecimiento de las CPD's a los usuarios, ha sido constante desde el año 2007 (antes de ser publicada en el DOF y hasta la fecha). Desde ese año se tuvo informado al grupo de seguimiento y evaluación, y a los grupos auxiliares, del proceso de publicación de la Declaratoria de Clasificación, así mismo, los integrantes del consejo ya tenían el conocimiento de que ese instrumento constituiría la base técnica y legal para el saneamiento de la corriente (Consejo de Cuenca del río Coatzacoalcos, 2015).

En 2008, el representante de la Secretaría Técnica a través de personal de la Subdirección General Técnica de la CONAGUA, presentó el estudio de Clasificación del río Coatzacoalcos, señalando la importancia que representaba que el Consejo de Cuenca del río Coatzacoalcos fuera el primero del país en tener una Declaratoria de Clasificación publicada en el DOF, de igual forma se les reiteró el compromiso de lo que eso implicaba, ya que se debían cumplir las metas planteadas en la Declaratoria.

Una vez que se publicó la Declaratoria en el DOF, el Subdirector General Técnico, le informó al Consejo de Cuenca que la Declaratoria sería un instrumento técnico y legal para disminuir y controlar la contaminación del río Coatzacoalcos, el cual estaba enfocado a

mejorar la calidad de los cuerpos de agua para los usos actuales (en ese tiempo) y potenciales en el corto, mediano y largo plazos, que esencialmente fijaba Condiciones Particulares de Descarga con el cumplimiento de metas de calidad en etapas sucesivas, en ese contexto, el Consejo de Cuenca acordó apoyar las acciones requeridas para alcanzar los escenarios de calidad planteados (Consejo de Cuenca del río Coatzacoalcos, 2015).

Por otra parte, el representante titular del uso industrial, manifestó en representación de los usuarios del Consejo de Cuenca del Río Coatzacoalcos que ya habían iniciado las reuniones para ponerse de acuerdo y dar cumplimiento a la Declaratoria, argumentando también, que en algunos casos se tendrían que realizar fuertes inversiones en materia de mejoramiento de la calidad de las descargas, como incrementos de capacidad en las plantas de tratamiento, cambios de tecnología de tratamiento, hasta modificaciones en los procesos productivos, también señaló que eso sería posible de lograr, a través de programas y convenios, y en plazos razonables.

En relación a lo anterior, la Secretaría Técnica informo en su momento a los miembros del Consejo, que como primer paso se requería la entrega de información de los parámetros de calidad del agua residual cruda, de acuerdo a lo señalado en la normatividad para poder establecer las CPD, y en consecuencia modificar los permisos de descarga de los usuarios.

Por otro lado, también se llevó a cabo un taller de revisión y aclaración de dudas relacionadas con la publicación de la Declaratoria de Clasificación del río Coatzacoalcos, sus afluentes (Río Calzadas, Arroyo Gopalapa y arroyo Teapa) y la Laguna Pajaritos, en el cual se señalaba a los usuarios que debían elaborar sus proyectos de tratamientos de aguas residuales o rediseñar los existentes, ya que éstos les permitirían cumplir con los nuevos parámetros de calidad del agua que les exigía la Declaratoria (Consejo de Cuenca del río Coatzacoalcos, op. cit.).

En los últimos meses del año, y los años posteriores se atendieron por correo electrónico, todas las dudas presentadas por los usuarios de la cuenca.

En el año 2009, la Secretaría Técnica planteó al grupo de Seguimiento y Evaluación, que se autorizara con presupuesto asignado al Consejo de Cuenca a través de la gerencia operativa, el estudio de análisis de caracterización física, bacteriológica y toxicológica de

las aguas residuales municipales, a lo cual el grupo de seguimiento y evaluación estuvo de acuerdo con la realización del estudio.

Respecto a la entrega de información de referencia y resultados de la caracterización de las descargas de aguas residuales de los usuarios a los que les aplicaba la Declaratoria, se había establecido como primer plazo el mes de abril de 2009, sin embargo hasta esa fecha, se había recibido una mínima cantidad de reportes, por lo que se dieron las facilidades de entregarlo en el mes de julio.

De las principales observaciones detectadas en la entrega de la información que se había solicitado (a través de una guía para obtener información básica, y para la caracterización fisicoquímica, bacteriológica y toxicológica de descargas de aguas residuales en la cuenca del río Coatzacoalcos), se detectaron entre otros puntos, que el muestreo no se estaba realizando conforme lo establecía la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la LFD (artículo 278-b fracción III), ya que se incluían parámetros no contemplados en la guía, que la caracterización sólo se estaba realizando en una descarga y no en todas; en general, faltaba información básica del proceso, por lo que se solicitó de nueva cuenta que se hiciera del conocimiento de los usuarios, que se tenían que apegar a la guía para obtener información básica y para la caracterización fisicoquímica, bacteriológica y toxicológica de las descargas de aguas residuales.

El avance que se tenía en la entrega de la información en 2009, fue: de los 45 usuarios registrados, 25 no habían entregado la información, 11 estaban pendientes por contrato, y uno estaba cancelado. En ese sentido, se solicitaba al representante industrial y al representante de los usuarios, y de los de servicios del Consejo de Cuenca del río Coatzacoalcos su intervención ante los usuarios del uso industrial y de servicios de la cuenca, a presentar la información correspondiente, en el mes de octubre.

En el año 2010, la información recabada se entregó a la Gerencia de Calidad del Agua, quien sería la encargada de elaborar las CPD's, y una vez que quedaran elaboradas se enviarían a cada usuario para su revisión. Hasta ese año, de los 46 usuarios (11 municipales y 35 industriales), 12 habían presentado la información completa, 16 tenían algunos faltantes, 8 no presentaron y 9 fueron cancelados porque el cuerpo receptor no aplicaba para las corrientes clasificadas. De acuerdo a lo anterior, los integrantes de la

Comisión de Operación y Vigilancia acordaron apoyar el proceso de revisión de las CPD con los diferentes usuarios.

En 2011, se tuvo una reunión donde la Secretaría Técnica expuso a los integrantes del Consejo de Cuenca los avances en la Declaratoria de Clasificación del Río Coatzacoalcos, donde participaron principalmente, los usuarios del giro industrial que eran los interesados en el tema. En dicha reunión se abordaron los siguientes puntos (Consejo de Cuenca del río Coatzacoalcos, op. cit.):

- Usuarios que faltaban de entregar la información de sus descargas y el procedimiento a seguir en caso de no presentarla.
- Aclaración de dudas a los usuarios que ya habían entregado su información.
- Explicación del manejo y alimentación del libro electrónico, y el procedimiento de trabajo, con personal de oficinas centrales de la Gerencia de Calidad del Agua.
- Actividades pendientes:
  - Fechas de realización de la captura y validación de datos, y su envío a la Gerencia de Calidad del Agua para revisión final.
  - Elaboración de dictámenes técnicos, y su envío a los usuarios para revisión de Condiciones Particulares de Descarga (Julio/2011).

En 2012, se dio continuidad a las actividades pendientes del punto anterior.

Para el año 2013, los avances que se tenían en el establecimiento de CPD's eran:

De 36 usuarios registrados (66 descargas), había 6 usuarios municipales con 23 descargas de aguas residuales, de las cuales:

- Dos descargas con título.
- Una descarga con título vencido.
- 20 descargas sin título.

Para el caso de las descargas de aguas residuales no municipales, había 30 usuarios con 43 descargas, de los cuales:

- 10 usuarios tenían el título vigente y debían solicitar voluntariamente la modificación de permiso de descarga.
- 5 usuarios habían presentado solicitud de permiso, con la cual se emitió su dictamen técnico de CPD y las fechas de cumplimiento.
- 4 usuarios no estaban titulados y deberían de solicitar su permiso de descarga.
- 6 usuarios tenían su título vencido y deberían presentar de manera obligatoria su solicitud de permiso de descarga.
- 5 usuarios habían presentado su solicitud antes de que se aplicara la Declaratoria por lo que no había certeza de si se había emitido el título (en trámite).

Adicionalmente, se hizo mención de que los usuarios que deberían de cumplir en diciembre de 2013 la segunda etapa, podrían aplazarla y cumplir la meta hasta diciembre de 2015, a solicitud del usuario Pemex Petroquímica, pero que quedaban al pendiente la respuesta de las oficinas centrales.

En 2014, el presidente del consejo le solicito a la CONAGUA, a través del director técnico, que se insistiera a nivel central y se agilizaran las acciones jurídicas necesarias para que de manera definitiva se establecieran las CPD que estuvieran rezagadas.

En ese mismo año, el Consejo de Cuenca del Río Coatzacoalcos presentó su informe de actividades (2014), con información sobre los avances de los usuarios que les aplica la Declaratoria (Tabla 4.2) y la titulación y avance en la elaboración de CPD's (Tabla 4.3).

Del total de las 74 descargas que se van a regular, 20 son de tipo municipal, de las cuales, una tiene su título vigente, tres están en trámite y 16 no tienen título. Las 54 descargas restantes son de tipo no municipal, de las cuales 12 cuentan con título vigente, 22 están en trámite, 15 tienen su título vencido y 5 no cuentan con título.

De esta información se observa que el avance en la entrega de títulos y establecimiento de CPD's en las descargas municipales, es escaso, ya que de 20 descargas solamente cuatro (20%) tienen título vigente o se encuentra en trámite. El avance de titulación en las descargas de tipo no municipal es ligeramente mayor, ya que de 54, 34 (63%) tienen su título vigente o está en trámite. Para finalizar, y considerando que hace siete años se publicó la declaratoria, se puede determinar que el avance en el establecimiento de CPD, es muy bajo.

Tabla 4. 2. Situación administrativa de los usuarios que les aplica la Declaratoria (Consejo de Cuenca del río Coatzacoalcos, 2015)

SECTOR	No. Usuario	No Descarga	TITULOS VIGENTES		TITULOS EN TRÁMITE		TITULOS VENCIDOS		NO TITULADOS	
			Usuario	Descarga	Usuario	Descarga	Usuario	Descarga	Usuario	Descarga
NO MPAL	32	54	8	12	13	22	7	15	4	5
MPAL	4	20	1	1	1	3	0	0	2	16
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>74</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>25</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>21</b>

Tabla 4. 3. Situación administrativa titulación y avance en la elaboración de Condiciones Particulares de Descarga (CPD) (Consejo de Cuenca del río Coatzacoalcos, 2015)

SECTOR	No. Usuario	No. Descarga	CPD's TURNADAS A LA DAA PARA TITULACIÓN		CPD's ELABORADAS PENDIENTES DE TURNAR A LA DAA		CPD's PENDIENTES		TITULADOS	CUMPLIMIENTO 2a META (ENE/2013)	CUMPLIMIENTO 2a META (ENE/2015)
			Usuario	Descarga	Usuario	Descarga	Usuario	Descarga	Usuario / Descarga	Usuario	Usuario
NO MPAL	32	54	13	16	6	10	13	28	1 / 1	10 (6 turnadas)	22 (5 turnadas)
MPAL	4	20	0	0	0	0	4	20	0	4	0
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>74</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>48</b>	<b>1/1</b>	<b>14</b>	<b>22</b>

#### **4.4. Ejemplo de cálculo de Condiciones Particulares de Descarga a partir de las guías y de la ecuación, de la Declaratoria de Clasificación.**

La determinación de las CPD's se hace con base en las Declaratorias de Clasificación. La Declaratoria de Clasificación es producto de un estudio particular de calidad del agua denominado "Estudio de Clasificación" el cual contiene la información necesaria para la determinación de las CPD's.

En esta parte de la investigación se incluye un ejemplo del cálculo de CPD's, como una propuesta que pretende facilitar la interpretación de la ecuación de la Declaratoria, en particular, con relación a los valores que limitan los cálculos. Este ejercicio se incluye con el objetivo de homologar el procedimiento, así como desarrollar las hojas electrónicas para facilitar el cálculo (archivo anexo **CPDS-EJEMPLO DE CALCULO\_DBO.xlsx**).

Para detallar el cálculo de las Condiciones Particulares de Descarga, se tomó como ejemplo el caso del río Atoyac, en la Zona 5, y el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno (con nombres y datos supuestos para el ejemplo), cuyo Estudio de Clasificación fue realizado por la CONAGUA y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Convenio No. CNA-IMTA-SGT-GRB-MOR-05-004-RF, "Estudio de Clasificación del río Atoyac, Puebla-Tlaxcala; y la Declaratoria de Clasificación de los ríos Atoyac y Xochiac o Hueyapan, y sus afluentes, publicada en 2011.

Conforme se vaya avanzando en este ejemplo, se hará referencia a las hojas electrónicas donde se encuentra la información, o en su caso, donde se tendrán que hacer las modificaciones necesarias para generar nuevos valores de CPD's para otros parámetros.

## Ejemplo del cálculo de CPD's para la DBO

Información requerida:

a) Valor del Límite Máximo Permisible (LMP) de la DBO para ríos Tipo B, según la NOM-001-SEMARNAT-1996. En este caso, para ríos Tipo B la NOM-001 establece un LMP de **75 mg/L** de Demanda Bioquímica de Oxígeno, esta información también se encuentra en el Estudio de Clasificación.

b) Límites Máximos de Descarga (del Estudio de Clasificación del río Atoyac) Tabla 4.4.

Tabla 4. 4. Límites Máximos de Descarga por zonas clasificadas en el primer plazo (Conagua-IMTA, 2006)

<b>Límites Máximos de Descarga</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>ZONA 5 del río Atoyac</b>		
	<b>Plazo 1</b>	<b>Plazo 2</b>	<b>Plazo 3</b>
Demanda Bioquímica de Oxígeno (kg/d)	3,637	1,517	933

En el caso de la Declaratoria de Clasificación de los ríos Atoyac y Xochiac o Hueyapan, y sus afluentes, publicada en el DOF el 6 de julio de 2011, únicamente se encuentra la tabla de los Límites Máximos de Descarga por zonas clasificadas del tercer plazo.

c) Metas de calidad del agua a largo plazo (Tabla 4.5).

Tabla 4. 5. Metas de calidad del agua a largo plazo (DOF, 2011).

<b>Metas de Calidad del Agua</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Río Atoyac, Zona 5</b>
	<b>Plazo 3</b>
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	20.0

d) Guías para estimar las Condiciones Particulares de Descarga (Tabla 4.6). Se obtienen del estudio de clasificación referido.

Tabla 4. 6. Guías de concentraciones en descargas (Conagua-IMTA, 2006).

Parámetros	Río Atoyac, Zona 5	
	Plazo Intermedio	Plazo Final
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	30	20

Las Guías de la tabla 4.6 se obtienen considerando que, si todas las descargas de aguas residuales cumplen con dichas concentraciones de contaminantes, entonces no se rebasaran las cargas señaladas como Límites Máximos de Descarga.

Con la ecuación 1 se calculan las CPD's y se hace la repartición de las cargas con base en porcentajes de remoción de contaminantes iguales para todos los usuarios.

Las cargas que se consideran en la ecuación, son antes de cualquier sistema de tratamiento, por lo que los usuarios que cuentan con algún tratamiento, llevan una ventaja en el porcentaje de remoción requerido.

- I. La condición particular de descarga, por tipo de contaminante y por zona, se obtiene como:

$$CPD_i = \frac{Q_i C_i}{\sum_{i=1}^n Q_i C_i} \frac{LMD}{0.0864 Q_i} \dots\dots\dots Ec. 1.$$

Donde:

$CPD_i$  : Condición Particular de Descarga para la descarga  $i$  en mg/L.

$Q_i C_i$ : Carga no restringida del contaminante aportado por la descarga  $i$ ; se obtiene como el producto del caudal de la descarga  $Q_i$ , en L/s, por la concentración no restringida del contaminante  $C_i$  en mg/L.

$\sum_{i=1}^n Q_i C_i$  : Suma de las cargas no restringidas del contaminante de la descarga  $i$  hasta la  $n$ , en mg/s.

$LMD$ : Límite máximo de descarga del contaminante, en kg/d.

0.0864: Factor de conversión de unidades.

Se considerará como condiciones no restringidas las que se tengan antes del sistema de tratamiento existente, en su caso.

- II. Si la Condición Particular de Descarga calculada resulta menor a la meta de calidad del agua, se tomará el valor de la meta como CPD.
- III. En caso de que la Condición Particular de Descarga calculada rebase lo dispuesto por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, se asentará lo que establezca esta última.
- IV. Si se optó por etapas y si la Condición Particular de Descarga calculada resulta mayor a la establecida en la etapa anterior, se tomará el valor de la etapa anterior como CPD.
- V. Cuando se trate de descargas que no tienen permiso de descarga, o tienen descargas de nuevos contaminantes después de la entrada en vigor del presente instrumento, la condición particular de descarga se fijará considerando los límites establecidos en la tabla 7 de la Declaratoria.
- VI. Para nuevas descargas de aguas residuales que pretendan ubicarse en las zonas clasificadas y en donde no se tiene carga para todos o algunos de los contaminantes, sólo se podrán descargar los mismos si la concentración en la descarga corresponde a la meta de calidad del agua por zonas clasificadas para el plazo 3, dispuesto en el artículo 7 de la Declaratoria.

#### **Consideraciones para este ejemplo**

- Los caudales deben ser los solicitados en los permisos de descarga.
- Las concentraciones de las descargas son las que se tienen antes del sistema de tratamiento, con excepción de la descarga del colector del parque industrial, que no cuenta con sistema de tratamiento.

Información requerida del permiso de descarga (Tabla 4.7).

Tabla 4. 7. Datos de las concentraciones de DBO en las descargas de aguas residuales.<sup>1</sup>

Zona 5	Río Atoyac	Caudal solicitado en el Permiso de descarga	Concentración no restringida (antes del sistema de tratamiento existente, en su caso)
<b>Clave</b>	<b>Descarga</b>	Qi (L/s)	Ci (mg/L)
DI-1	Usuario A	10	4,000
DI-2	Usuario B	30	200
DI-3	Colector del Parque Industrial	32.5	492.8
DM1	Usuario C	15	300
DM2	PTAR	340	300

<sup>1</sup> Estos datos se ingresan manualmente en la hoja DATOS\_DBO del archivo CPDS-EJEMPLO DE CALCULO\_DBO.xlsx. En caso de existir más usuarios, se editan en orden descendente.

De las Tablas 4.4, 4.5, 4.6 se tienen los siguientes datos (Tabla 4.8).

Tabla 4. 8. Datos requeridos para el cálculo de Condiciones Particulares de Descarga para DBO <sup>1</sup>

Zona 5	Plazo 1	Plazo 2	Plazo 3
Límites máximos de descarga por zonas clasificadas (kg/d)	3,637	1,517	933
Guías para CPD's (mg/L)	-	30	20
NOM-001 (mg/L)	75	-	-
Meta de calidad del agua a largo plazo (mg/L)	-	-	20

<sup>1</sup> Estos datos se ingresan manualmente en la hoja DATOS\_DBO del archivo CPDS-EJEMPLO DE CALCULO\_DBO.xlsx.

### Cálculo de CPD para el Plazo 1

En este caso no es necesario calcular las Condiciones Particulares de Descarga para el Plazo 1, ya que son los Límites Máximos Permisibles de la NOM-001, para ríos Tipo B, como se indica en el Estudio de Clasificación.

Las CPD's a cumplir en el primer plazo, son las que se muestran en la tabla 4.9.

Tabla 4. 9. Condiciones Particulares de Descarga para DBO, Plazo 1 <sup>1</sup>

Zona 5	Río Atoyac	Caudal solicitado en el Permiso de descarga	CPD *	Carga restringida **
Clave	Descarga	Qi (L/s)	(mg/L)	kg/d
DI-1	Usuario A	10	75	64.8
DI-2	Usuario B	30	75	194.4
DI-3	Colector del Parque Industrial	32.5	75	210.6
DM1	Usuario C	15	75	97.2
DM2	PTAR	340	75	2,203.2
<b>Suma</b>				<b>2770.2</b>

<sup>1</sup> Valores obtenidos en la hoja E1 (DBO) del archivo CPDS-EJEMPLO DE CALCULO\_DBO.xlsx.

\* Columna O hoja E1 (DBO) del archivo CPDS-EJEMPLO DE CALCULO\_DBO.xlsx.

\*\* Columna P hoja E1 (DBO) del archivo CPDS-EJEMPLO DE CALCULO\_DBO.xlsx.

La suma de las cargas restringidas de la tabla 4.9, cumple con el Límite Máximo de Descarga (LMD) señalado en la Declaratoria.

$$2,770.2 \text{ kg/d} < 3,637 \text{ kg/d}$$

Sin embargo, este plazo ya no aplica, en razón de que se consideran parámetros que ya debieron cumplirse de conformidad con la Norma Oficial Mexicana.

### Cálculo de CPD para el Plazo 2

En el Plazo 2, la Declaratoria de Clasificación regula los parámetros de la NOM-001, así como parámetros adicionales. En este plazo, el límite de la carga máxima de descarga es de 1,517 kg/d (Tabla 4.8).

El cálculo de las Condiciones Particulares de Descarga se realiza reservando un 15% de la carga. Esta carga reservada podrá utilizarse de acuerdo a los requerimientos particulares de la zona.

La carga restringida del contaminante (con reserva) se calcula:

$$\text{Carga restringida del contaminante} = 0.85 (\text{LMD}) = 0.85 (1,517 \text{ kg/d}) = 1,290 \text{ kg/d}$$

En la tabla 4.10, se ha desglosado el cálculo, y se han identificado las columnas con letras en la parte superior para referenciarlas.

Tabla 4. 10. Condiciones Particulares de Descarga para DBO, Plazo 2 <sup>1</sup>

DESCARGAS		DATOS		CÁLCULOS						ACOTACIÓN		RESULTADOS			
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(k)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)
Río Atoyac	Caudal del Permiso de descarga	Concentración no restringida del contaminante	Carga no restringida	Carga no restringida	Fracción de la carga total	Carga restringida del contaminante	Remoción	CPD calculada	CPD (etapa anterior)	GUIA	Meta de calidad del agua a largo plazo (mg/L)	CPD acotada	Carga restringida acotada	Remoción con respecto a las condiciones iniciales	Remoción con respecto a la etapa anterior
	Qi	Ci	$(QiCi)(0.0864)$	$(QiCi)$	$QiCi/\sum QiCi$	$(QiCi/\sum QiCi)(LMD)$		$CPDi = (QiCi/\sum QiCi)(LMD)/(0.0864)(Qi)$		Límite Superior	Límite Inferior				
DESCARGA	L/s	mg/L	kg/d	mg/s	adimensional	kg/d	%	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	kg/d	%	%
Usuario A	10	4,000	3,456	40,000	0.24	306.2	91	<b>354.4</b>	75	30	20	30.0	25.92	99.3	60.0
Usuario B	30	200	518	6,000	0.04	45.9	91	<b>17.7</b>	75	30	20	20.0	51.84	90.0	73.3
Colector del Parque Industrial	32.5	492.8	1,384	16,016	0.10	122.6	91	<b>43.7</b>	75	30	20	30.0	84.24	93.9	60.0
Usuario C	15	300	389	4,500	0.03	34.4	91	<b>26.6</b>	75	30	20	26.6	34.44	91.1	64.6
PTAR	340	300	8,813	102,000	0.61	780.7	91	<b>26.6</b>	75	30	20	26.6	780.72	91.1	64.6
TOTAL	427.5		14,560	168,516	1.0	1,290							977		

<sup>1</sup> Valores obtenidos en la hoja E2 (DBO) del archivo CPDS-EJEMPLO DE CALCULO\_DBO.xlsx

- Las columnas **a**, **b** y **c** contienen los datos de los usuarios de la zona ya comentados en la tabla 4.7, estos son, nombres, caudales solicitados en los permisos de descarga, y concentraciones no restringidas del contaminante, en este caso, son las concentraciones de DBO antes de los sistemas de tratamiento.
- En las columnas **d** y **e** se obtiene la carga no restringida en kg/d y mg/s, respectivamente.

(Para obtener **e** se multiplican las columnas **b** por **c**, y para obtener **d** se multiplican las columnas **b** por **c** por el factor de conversión).

- En (f) se obtiene la fracción de la carga total, dividiendo la carga no restringida de cada usuario entre la carga no restringida de todos los usuarios (columna e).
- En (g) se obtiene la carga restringida del contaminante, multiplicando la fracción de la carga total (f) por la carga restringida del contaminante (con reserva).
- En la columna (h) se calcula el porcentaje de remoción entre la carga no restringida (d) y la carga restringida (g).
- En la columna (i) se calculan las Condiciones Particulares de Descarga, que se obtienen de la carga restringida del contaminante (g) entre el factor de conversión (0.0864) por el caudal del permiso de descarga (b).
- En (k) se encuentra la CPD que los usuarios debieron cumplir en el Plazo 1, en este caso 75 mg/L.
- Las CPD's obtenidas en (i) deben ser acotadas, entre un límite superior (columna m) y un límite inferior (columna n), bajo las consideraciones siguientes:

#### Límite superior

- Las CPD's no deben ser mayores a las Guías (a consideración de la Conagua, y en caso de que un usuario justifique técnicamente que no es posible alcanzar dicha concentración, se podrían llegar a modificar las CPD acotadas, siempre y cuando exista carga disponible).
- Las CPD's no deben ser mayores a las CPD's de la etapa anterior.

#### Límite inferior

- Las CPD's no deben ser menores a la meta de calidad del agua a largo plazo, en este caso 20 mg/L.
- La columna (o) corresponde a las CPD's acotadas.
- La columna (p) es la carga restringida acotada en kg/d, producto de las columnas (o) y (b) por el factor de conversión.
- La columna (q) es el porcentaje de remoción con respecto a las condiciones iniciales, de la carga no restringida (d) a la carga restringida acotada (p).
- La columna (r) es el porcentaje de remoción con respecto a la etapa anterior (Plazo 1), involucra la carga restringida final del plazo 1, obtenida a partir de las columnas (b) y (k) por el factor de conversión, y la carga restringida acotada (p).

Al acotar las CPD's la carga repartida disminuye a 977 kg/d, quedando una carga de reserva de:

$$\text{LMD} = 1517 \text{ kg/d} - 977 \text{ kg/d} = 540 \text{ kg/d}$$

Esta reserva permite cierta flexibilidad en la asignación de las CPD's.

- ❖ Es conveniente puntualizar que las tablas donde se desglosa el cálculo de CPD's, tienen columnas iguales a las de la Tabla 4.10 (columnas a-f), y el procedimiento de cálculo es similar, por lo que en los casos o ejemplos subsiguientes sólo se comentará el contenido de las columnas relevantes de las tablas.

A continuación se describe un ejemplo de cómo se podría utilizar esta reserva. Si para el segundo plazo, el usuario A solicita mediante una justificación técnica, una reconsideración de su CPD argumentando que no puede cumplir con una DBO de 30 mg/L, entonces se procede a revisar la disponibilidad de carga, por ejemplo, la misma CPD de la etapa anterior, 75 mg/L (Tabla 4.11).

Nota: La edición del valor (75) se realiza en la celda correspondiente (i6) de la hoja RESUMEN\_DBO, del archivo CPDS-EJEMPLO DE CALCULO\_DBO.xlsx.

Tabla 4. 11. Verificación de disponibilidad de carga para DBO, Plazo 2 <sup>1</sup>

DESCARGAS	RESULTADOS			
(a)	(s)	(t)	(v)	(w)
Río Atoyac	CPD final	Carga restringida	Remoción con respecto a las condiciones iniciales	Remoción con respecto a la etapa anterior
DESCARGA	mg/L	kg/d	%	%
Usuario A	75.0	64.8	98.1	0
Usuario B	20.0	51.84	90.0	73.3
Colector del Parque Industrial	30.0	84.24	93.9	60.0
Usuario C	26.6	34.44	91.1	64.6
PTAR	26.6	780.72	91.1	64.6
TOTAL		1,016		

<sup>1</sup> Valores obtenidos en la hoja E2 (DBO) del archivo CPDS-EJEMPLO DE CALCULO\_DBO.xlsx.

En este caso es procedente la reconsideración, ya que asignando una CPD de 75 mg/L al usuario A, la carga repartida sigue siendo menor al LMD.

$$1,016 \text{ kg/d} < 1,517 \text{ kg/d}$$

No se puede otorgar una CPD mayor de 75 mg/L, ya que esta fue la concentración del plazo anterior.

### Cálculo de CPD para el Plazo 3

En el plazo 3, la Declaratoria de Clasificación regula los mismos parámetros del plazo 2.

En este plazo el Límite Máximo de Descarga es de 933 kg/d (Tabla 4.8).

Para la etapa final o plazo 3, la carga base de cálculo es directamente el LMD de la Declaratoria, esto es:

$$\text{La Carga restringida del contaminante} = 933 \text{ kg/d}$$

A continuación se describe el cálculo de las CPD's para la DBO del Plazo 3 (Tabla 4.12).

- En la columna (k) se tiene la CPD que los usuarios debieron cumplir en el Plazo 2, que va de 20 a 75 mg/L.
- Las CPD's obtenidas en (i) deben ser acotadas entre un límite superior (columna m) y un límite inferior (columna n), bajo las consideraciones anteriormente mencionadas.

Para la DBO, la meta de calidad del agua a largo plazo (n) y la Guía (m) tienen el mismo valor, 20 mg/L, porque la zona cinco no tiene capacidad de autodepuración para este parámetro.

- La columna (o) corresponde a las CPD's acotadas.
- La columna (p) es la carga restringida acotada en kg/d, producto de las columnas (o) y (b) por el factor de conversión.
- La columna (q) es el porcentaje de remoción con respecto a las condiciones iniciales, de la carga no restringida (d) a la carga restringida acotada (p).
- La columna (r) es el porcentaje de remoción con respecto a la etapa anterior (Plazo 2), involucra la carga restringida final del plazo 2, obtenida a partir de las columnas (b) y (k) por el factor de conversión, y la carga restringida acotada (p).

Al acotar las CPD's la carga repartida disminuye a 738.7 kg/d, quedando una carga de reserva de:

$$\text{LMD} = 933 \text{ kg/d} - 738.7 \text{ kg/d} = 194.7 \text{ kg/d}$$

Esta reserva permite cierta flexibilidad en la asignación de las CPD's.

Tabla 4. 12. Condiciones Particulares de Descarga para DBO, Plazo 3 <sup>1</sup>

DESCARGAS	DATOS		CÁLCULOS						ACOTACIÓN			RESULTADOS			
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(k)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)
Río Atoyac	Caudal del Permiso de descarga	Concentración no restringida del contaminante	Carga no restringida	Carga no restringida	Fracción de la carga total	Carga restringida del contaminante	Remoción	CPD calculada	CPD (etapa anterior)	GUIA	Meta de calidad del agua a largo plazo (mg/L)	CPD acotada	Carga restringida acotada	Remoción con respecto a las condiciones iniciales	Remoción con respecto a la etapa anterior
	Qi	Ci	$(QiCi)(0.0864)$	$(QiCi)$	$QiCi/\sum QiCi$	$(QiCi/\sum QiCi)(LMD)$		$CPDi = (QiCi/\sum QiCi)(LMD)/(0.0864)(Qi)$		Límite Superior	Límite Inferior				
DESCARGA	L/s	mg/L	kg/d	mg/s	adimensional	kg/d	%	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	kg/d	%	%
Usuario A	10	4,000	3,456	40,000	0.24	221.5	94	<b>256.3</b>	75.0	20	20	20	17.28	99.5	73.3
Usuario B	30	200	518	6,000	0.04	33.2	94	<b>12.8</b>	20.0	20	20	20	51.84	90.0	0.0
Colector del Parque Industrial	32.5	492.8	1,384	16,016	0.10	88.7	94	<b>31.6</b>	30.0	20	20	20	56.16	95.9	33.3
Usuario C	15	300	389	4,500	0.03	24.9	94	<b>19.2</b>	26.6	20	20	20	25.92	93.3	24.7
PTAR	340	300	8,813	102,000	0.61	564.7	94	<b>19.2</b>	26.6	20	20	20	587.52	93.3	24.7
TOTAL	427.5		14,560	168,516	1.0	933.0							738.7		

<sup>1</sup>Valores obtenidos en la hoja E3 (DBO) del archivo CPDS-EJEMPLO DE CALCULO\_DBO.xlsx

A continuación se describe un ejemplo de cómo se podría utilizar esta reserva:

Si para el tercer plazo, el usuario A solicita mediante una justificación técnica, una reconsideración de su CPD argumentando que no puede cumplir con una DBO de 20 mg/L, entonces se procede a revisar la disponibilidad de carga, por ejemplo, una CPD de 75 mg/L (Tabla 4.13).

Nota: La edición del valor (75) se realiza en la celda correspondiente (o6) de la hoja RESUMEN\_DBO.

Tabla 4. 13. Verificación de disponibilidad de carga para DBO, Plazo 3 <sup>1</sup>

DESCARGAS	RESULTADOS			
(a)	(s)	(t)	(v)	(w)
Río Atoyac	CPD final	Carga restringida	Remoción con respecto a las condiciones iniciales	Remoción con respecto a la etapa anterior
DESCARGA	mg/L	kg/d	%	%
Usuario A	75.0	64.80	98.1	0.0
Usuario B	20.0	51.84	90.0	0.0
Colector del Parque Industrial	20.0	56.16	95.9	33.3
Usuario C	20.0	25.92	93.3	24.7
PTAR	20.0	587.52	93.3	24.7
TOTAL		786.24		

<sup>1</sup> Valores obtenidos en la hoja E3 (DBO) del archivo CPDS-EJEMPLO DE CALCULO\_DBO.xlsx.

En este caso es procedente la reconsideración, ya que asignando CPD de 75 mg/L al usuario A, la carga repartida sigue siendo menor al LMD.

$$786.24 \text{ kg/d} < 933 \text{ kg/d}$$

No se puede otorgar una CPD mayor de 75 mg/L, ya que esta fue la concentración del plazo anterior.

En el archivo **CPDS-EJEMPLO DE CALCULO\_DBO.xlsx**, se incluye la hoja RESUMEN\_DBO, en la cual se encuentran las Condiciones Particulares de Descarga obtenidas en los ejercicios anteriores para las tres etapas.

## CAPITULO 5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología de la investigación consistió en dos etapas:

- 1) Se llevó a cabo la investigación bibliográfica en materia de aguas, de las leyes, normas y el marco institucional mexicano, de documentos como la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Ley de Aprovechamiento de Aguas de Jurisdicción Federal, Ley de Aguas, Ley de Aguas de Propiedad Nacional, Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, entre otras; así como de diversas Normas Oficiales Mexicanas en materia de aguas residuales anteriores a la NOM-001-SEMARNAT-1996, además de las Declaratorias de Clasificación de los cuerpos de agua nacionales, y el marco institucional en materia de regulación para las descargas de aguas residuales. Como caso de estudio se eligió la Declaratoria de Clasificación del río Coatzacoalcos.
- 2) Con el objetivo de detectar las limitaciones en los procesos administrativos o legales para la gestión y regulación de las descargas de las aguas residuales, se llevó a cabo la aplicación de dos encuestas de tipo exploratorio y descriptivo, ya que la combinación de éstas permiten la identificación del problema (Galindo, 1998). Se utilizó la técnica Delphi para la aplicación de las encuestas, la cual presenta ventajas sobre otras técnicas participativas como la Técnica de Grupo Nominal y la Técnica Mini Delphi.

La Técnica de Grupo Nominal se recomienda para identificar problemas y, generar ideas y soluciones, en casos donde se trabaje presencialmente con grupos en los que los miembros no tienen experiencia en el trabajo en equipo, y en los que es importante neutralizar las influencias de personalidades dominantes y de diferencias de estatus entre sus miembros (Landeta, 2002).

Por su parte la Técnica Mini-Delphi es una versión simplificada de la técnica Delphi. En 1967, Helmer (citado por Landeta, 2002), describe el funcionamiento basado en que cada experto escribía sus propias estimaciones en presencia de los demás expertos, para después revelar todas las aportaciones, sin vincularlas a sus autores, entonces, se debatían en grupo y se volvían a estimar las opiniones de forma escrita, individual e

independiente, aceptándose la mediana de estas estimaciones como la decisión de grupo. Esta técnica es particularmente indicada para la realización de valoraciones de grupo cuando se dispone de poco tiempo, se cuenta con los expertos necesarios y se tiene especial interés en guardar, en lo posible, el anonimato de las respuestas de los mismos para evitar los fenómenos psicológicos no deseados que frecuentemente se dan en este tipo de grupos.

Las técnicas comentadas anteriormente, a diferencia de la técnica Delphi, son llevadas a cabo mediante grupos reunidos en un mismo lugar (Landeta, 2002; Sánchez, 2003).

### **5.1. Técnica Delphi**

La técnica Delphi tiene su origen en un marco profético. Primero: Delphi es la traducción inglesa de Delfos, la antigua ciudad de Grecia, sagrada y famosa por los oráculos en el templo de Apolo, que eran fuente de enseñanza moral. Segundo: Su predecesor es el método Vaticano, antiguo procedimiento mediante el cual los cardenales buscaban obtener una decisión consensuada, sobre temas esenciales de la religión católica. Tercero: el primer experimento asimilable a la metodología Delphi del que se tiene conocimiento, fue en 1948 y se orientó hacia la mejora de predicciones de los resultados en carreras de caballos (Landeta, 2002; Varela-Ruiz *et al.*, 2012).

El nombre Delphi lo propuso el filósofo Abraham Kaplan, investigador norteamericano de The Rand Corporation, en la década de los cuarenta, en esa época el filósofo demostró de forma experimental, la superioridad de los resultados de un consenso producto del trabajo de grupo sobre el esfuerzo individual de expertos. La primera utilización que se conoce de la técnica con todas sus características fue en 1951, en un estudio realizado con fines militares pero por razones de seguridad, se publicó diez años después, con esto se marcó una etapa de reconocimiento y expansión del método como una novedad técnica (Landeta, 2002).

Se identifican tres tipos de la técnica Delphi:

- a) Convencional: Es un foro clásico para la priorización de los hechos. Se compone de un cuestionario enviado a un grupo de expertos, y un segundo cuestionario basado en los resultados del primero.
- b) Tiempo real: Se caracteriza por ser una variante más corta donde el proceso se lleva a cabo durante el curso de una reunión a través de mecanismos para resumir las respuestas dadas inmediatamente.
- c) Político: Propuesto en la década de los setenta, el objetivo no es que un grupo tome una decisión, si no que un grupo de expertos presenten todas las opciones posibles ante un problema y pruebas que sustenten los argumentos, en lugar de tener un grupo que tome una decisión (Varela-Ruiz *et al.*, op. cit.).

Según la definición del método Delphi por Linstone y Turoff (citados por Landeta, op. cit.) es un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos (como un todo), tratar un problema complejo. Lo primero que se tiene que hacer para definir un problema cuando no existe un consenso sobre un tema determinado, es realizar una investigación bibliográfica, lo segundo es establecer que no hay acuerdo y tercero, formular las preguntas de investigación (Landeta, op. cit.; Varela-Ruiz *et al.*, op. cit.).

La técnica Delphi consiste en la aplicación de encuestas a un grupo de expertos de manera iterativa y en el anonimato, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes y con el propósito de obtener sus juicios y propuestas, buscando puntos en común y organizando las respuestas para llegar a un consenso de sus opiniones. Los encuestados son independientes (están en diferentes lugares), y la encuesta se lleva a cabo de una forma anónima (correo electrónico o cuestionarios web) para evitar los efectos de "líderes" (Sánchez, op. cit.).

El experto es aquel individuo cuya opinión tiene gran valor y utilidad para valorar intuitivamente la importancia relativa de diversos factores referentes a un determinado estudio (Sánchez, op. cit.). El número de expertos depende de los objetivos y presupuesto de cada estudio. En general, se considera que no deben ser menos de siete expertos y el máximo se considera alrededor de 30 (Landeta, op. cit.; Sánchez, op. cit.).

La técnica puede ser utilizada para diversos fines como:

- Formulación de problemas
- Establecimiento de metas y prioridades
- Identificación de soluciones

Sus principales ventajas son:

- Esta técnica es recomendable cuando existe gran incertidumbre en los datos, están dispersos o se carece de ellos.
- La actitud del entrevistado es de búsqueda de respuestas y no de resistencia como podría suceder en caso de reunir a los entrevistados en grupo.
- Por el carácter de anonimato entre los expertos, permite obtener información de personas antagónicas entre sí y evita la dominación individual por parte de algún experto.
- Dar un juicio por escrito obliga al experto a pensar seriamente en el problema, a ser coherente y conciso.

Sus desventajas son:

- El prolongado tiempo de su aplicación y su alto costo.
- Por el procedimiento de la técnica, se pueden dirigir en un alto grado los resultados.
- La nula interacción cara a cara entre los expertos produce una sensación de "lucha a ciegas", así como de duda, por la manera en que se interpretarán las respuestas.
- El proceso sólo identifica las prioridades de los participantes y promueve el acuerdo, pero no resuelve problema alguno.

En este trabajo se utilizó la Técnica Delphi Convencional. Con los resultados que se obtuvieron en la primera encuesta (ANEXO E) se realizó un segundo cuestionario para los expertos cuya respuesta no estuvo dentro del consenso del grupo. En el segundo cuestionario, los encuestados fueron informados de los resultados de la primera encuesta y se les hizo otra ronda de preguntas. Con el segundo cuestionario se buscó que el encuestado evaluara nuevamente las respuestas en las que estuvo fuera de consenso, en caso de que su segunda respuesta fuera diferente del consenso, se le pidió una justificación.

El primer cuestionario fue enviado por correo electrónico y consistió de 32 preguntas, las cuales se dividieron en cuatro temas:

- Legislación en materia de agua.
- Dictaminación técnica.
- Comunicación interinstitucional.
- Opinión general de las Declaratorias.

El segundo cuestionario (formulado independientemente para cada una de las áreas: técnica, jurídico y administración del agua) (ANEXO F) se envió para el personal perteneciente a una misma área, y se incluyeron preguntas específicas de las actividades correspondientes a su área, ya que cada área se encarga de una actividad específica y el conocimiento no es homogéneo. Este cuestionario se diseñó con las preguntas en donde no un hubo consenso en las respuestas del primer cuestionario.

Lo anterior se hizo como una variante de la técnica Delphi, ya que la técnica original aplica un segundo o hasta tercer cuestionario igual a todos los expertos que no estuvieron en consenso en el primer cuestionario.

## **5.2. Características del personal encuestado.**

Las encuestas que se diseñaron fueron enfocadas al personal experto que labora en la CONAGUA.

El personal encuestado tiene diferentes niveles dentro de la institución, todos ellos han participado o tienen conocimiento de las actividades en materia de regulación y aplicación de la normatividad para el control de la calidad de las descargas de aguas residuales, este personal se encuentra en las Direcciones Locales y Organismos de Cuenca que ya cuentan con una Declaratoria de Clasificación, como son:

- ✓ Declaratoria de Clasificación del Río Coatzacoalcos, sus afluentes (río Calzadas, Arroyo Gopalapa y Arroyo Teapa) y la Laguna Pajaritos (publicada). (OC Golfo Centro).

- ✓ Declaratoria de Clasificación de los ríos San Juan del Río, Ñadó y Aculco (publicada). (OC Golfo Norte y DL Querétaro).
  
- ✓ Declaratoria de Clasificación de los ríos Atoyac y Xochiac o Hueyapan, y sus afluentes (publicada). (DL Puebla y DL Tlaxcala).
  
- ✓ Declaratoria de Clasificación del río Turbio o Gómez y sus afluentes (No publicada). (DL Guanajuato).

### **5.3. Análisis FODA**

Para hacer la obtención de las fortalezas y debilidades, así como las oportunidades y amenazas, se hizo un análisis FODA o TOWS. La técnica TOWS fue propuesta en 1982 por Heinz Weihrich como una técnica para el análisis situacional sistémico de las relaciones que existen entre las Fortalezas y Debilidades (factores internos) y las Amenazas y Oportunidades (factores externos) de una organización.

Es una de las herramientas más utilizadas en la planeación estratégica debido a su gran sencillez y utilidad, existiendo en la literatura múltiples aplicaciones y referencias a ella. Su nombre es un acrónimo formado por las iniciales de las cuatro palabras o elementos que intervienen en su análisis (*Threats, Opportunities, Weaknesses, Strengths*). También se le conoce como matriz DAFO ó FODA por las iniciales en español.

Asimismo, es útil para identificar las estrategias maestras o de desarrollo, así como las estrategias particulares, necesarias para la programación y presupuestario de la organización. A continuación se describe lo que son las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.

**Fortalezas:** Los elementos positivos y posiciones favorables que colocan a la institución en condiciones de responder eficazmente a una oportunidad o enfrentar una amenaza.

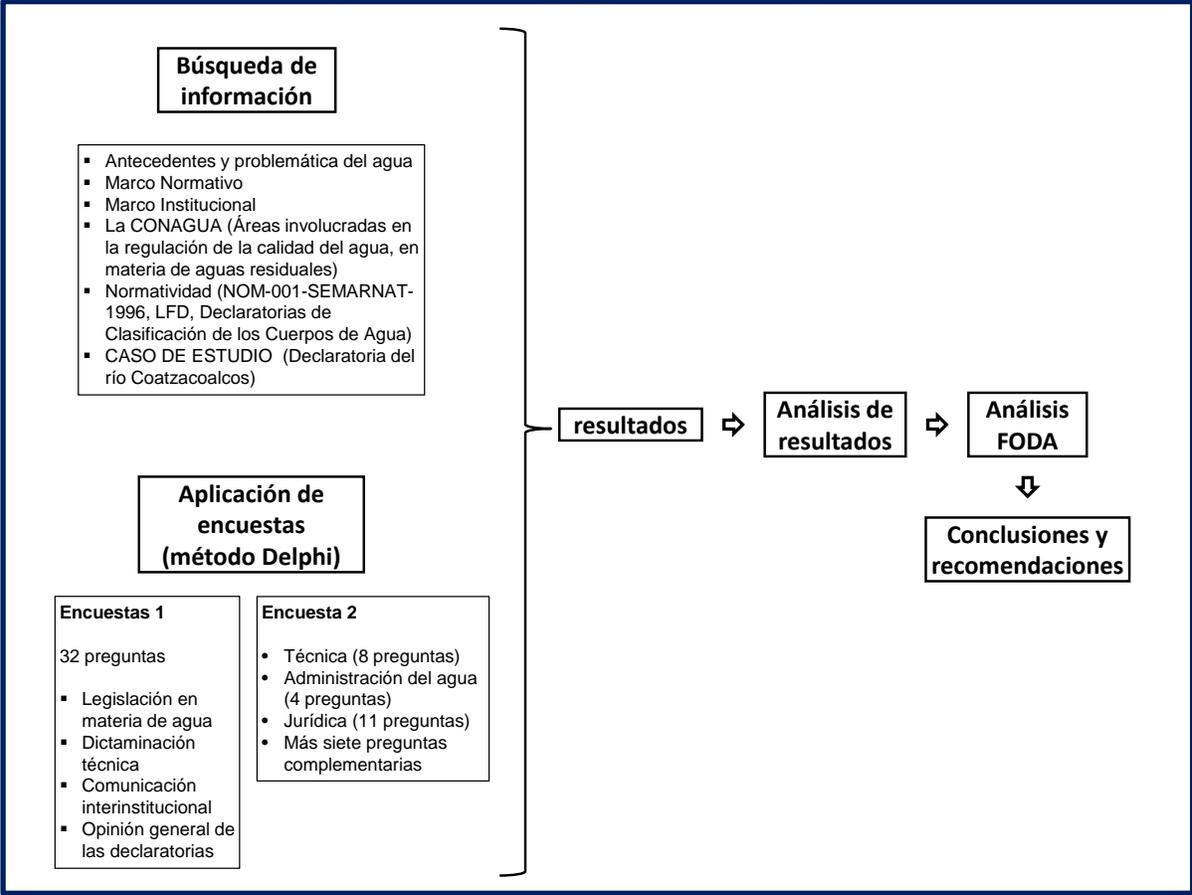
Debilidades: Los recursos, elementos, actitudes y habilidades no desarrolladas y demás problemas internos que nos impiden aprovechar las oportunidades y por tanto deben eliminarse.

Oportunidades. Los elementos y situaciones externas que son favorables y de ser aprovechados permitirán lograr los objetivos estratégicos de la institución.

Amenazas. Las situaciones negativas, tanto presentes como futuras, del entorno que impiden el logro de los objetivos y ponen en juego el funcionamiento de la institución o empresa.

En la figura 5.1 se muestra la estrategia general de esta investigación.

Figura 5. 1. Metodología general de la investigación



## CAPÍTULO 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Las encuestas fueron respondidas por 25 personas, de las cuales 11 pertenecen al área técnica, 10 al área de administración del agua y 4 al área jurídica. La primera encuesta fue general para todas las áreas.

### 6.1. Resultados de la primera encuesta

La primera pregunta, fue introductoria y consistió en saber cómo consideraban los encuestados que estaba en general la calidad del agua de los ríos en México, las respuestas fueron las siguientes: 18 personas consideran que la calidad del agua de los ríos en México está contaminada, 6 personas opinan que la calidad es regular y una persona opinó que la calidad es buena (Figura 6.1). Es de resaltar que las personas trabajan y están en contacto con información de la calidad del agua por lo que su consideración es acertada y/o está fundamentada en base a su experiencia y conocimiento.

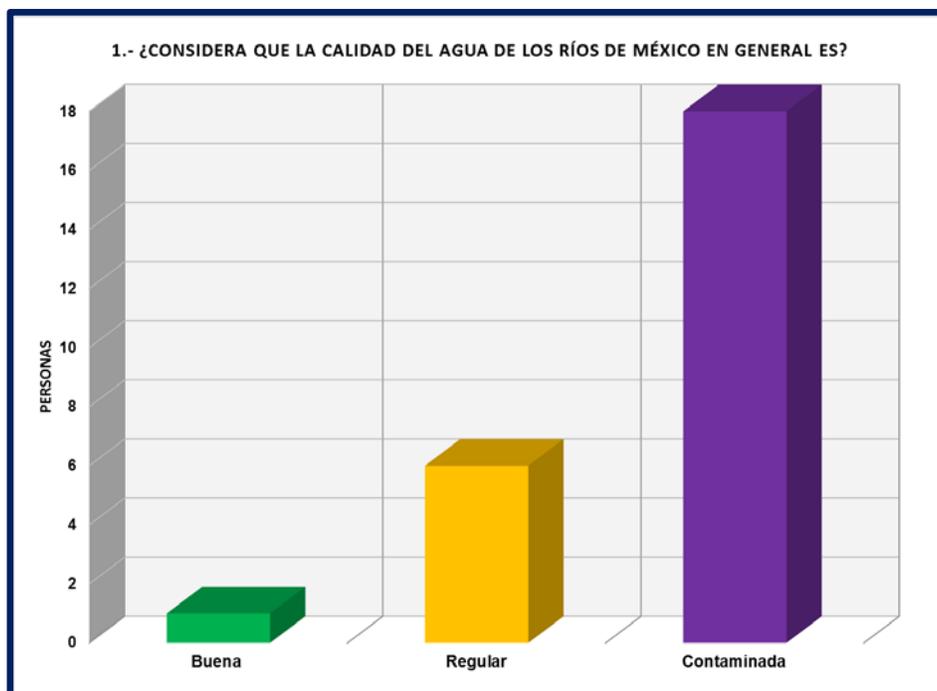


Figura 6. 1. Resultados de la pregunta 1, del primer cuestionario.

### 6.1.1. Legislación en materia de agua

En materia de legislación del agua, el 100% de las personas encuestadas (25) respondió que conoce algún tipo de regulación de la contaminación de las descargas de aguas residuales (Figura 6.2).

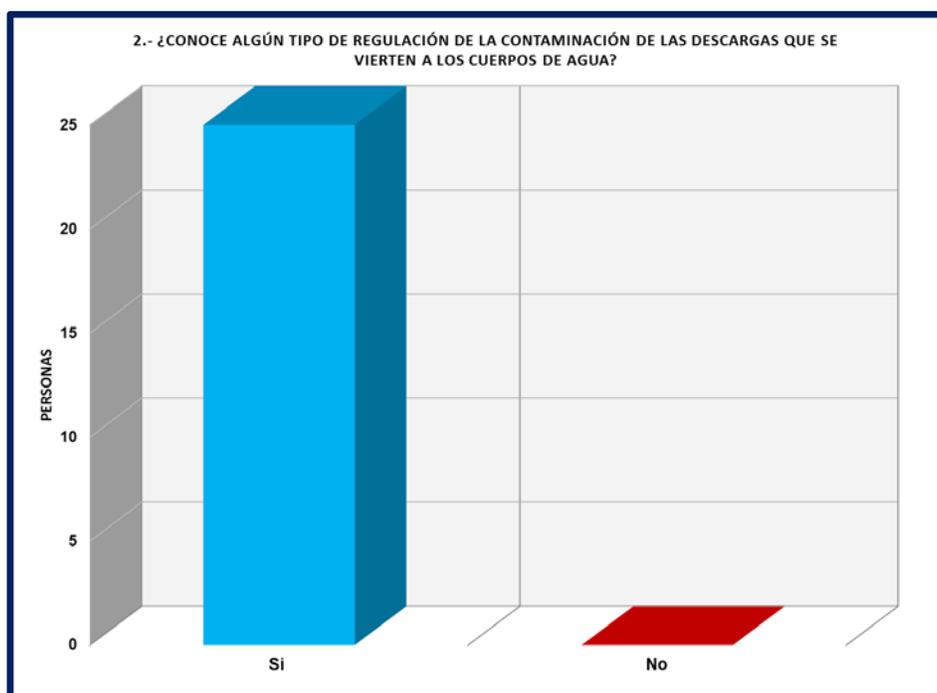


Figura 6. 2. Resultados de la pregunta 2, del primer cuestionario.

Los resultados de la pregunta 3 (Figura 6.3), muestran que el 100% de los encuestados conoce la NOM-001-SEMARNAT-1996, 23 encuestados además de la NOM-001 también están familiarizados con los títulos de concesión, asignación o permisos de descarga, 19 encuestados conocen la Ley Federal de Derechos, y 16 encuestados conocen las Declaratorias de Clasificación.

Como se puede observar la mayoría de los encuestados tienen conocimiento de los cuatro instrumentos que se utilizan para la regulación de las descargas de aguas residuales que se vierten a los cuerpos de agua, también se puede apreciar que no todos conocen las Declaratoria de Clasificación que son un instrumento regulatorio soportado por la Ley, el cual permite un análisis integral de la cuenca estudiada.

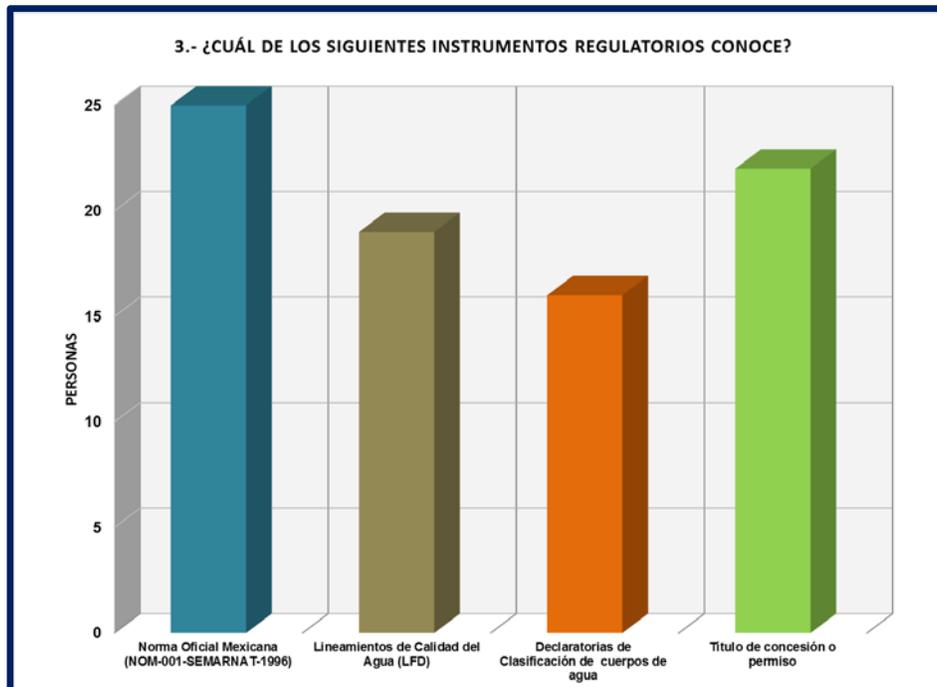


Figura 6. 3. Resultados de la pregunta 3, del primer cuestionario.

Respecto a la opinión que tuvieron los encuestados sobre los diferentes documentos que regulan la contaminación en las descargas de las aguas residuales en México, la mayoría (14) opinó que son insuficientes, 6 personas opinaron que son buenos, 4 personas opinaron que son suficientes y 1 persona opinó que son malos (Figura 6.4).

La mayoría de los encuestados opina que los instrumentos de regulación para controlar o prevenir la contaminación en México son insuficientes.

Por otro lado, la misión de la CONAGUA es “Administrar y preservar las aguas nacionales y sus bienes inherentes, para lograr su uso sustentable, con la corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno y la sociedad en general” (CONAGUA, 2014b), pero si los encargados de aplicar dichos instrumentos para cumplir con esta misión, no están totalmente de acuerdo con los mismos, es de resaltar que es urgente un cambio en los mismos, ya sea reformándolos o actualizándolos.

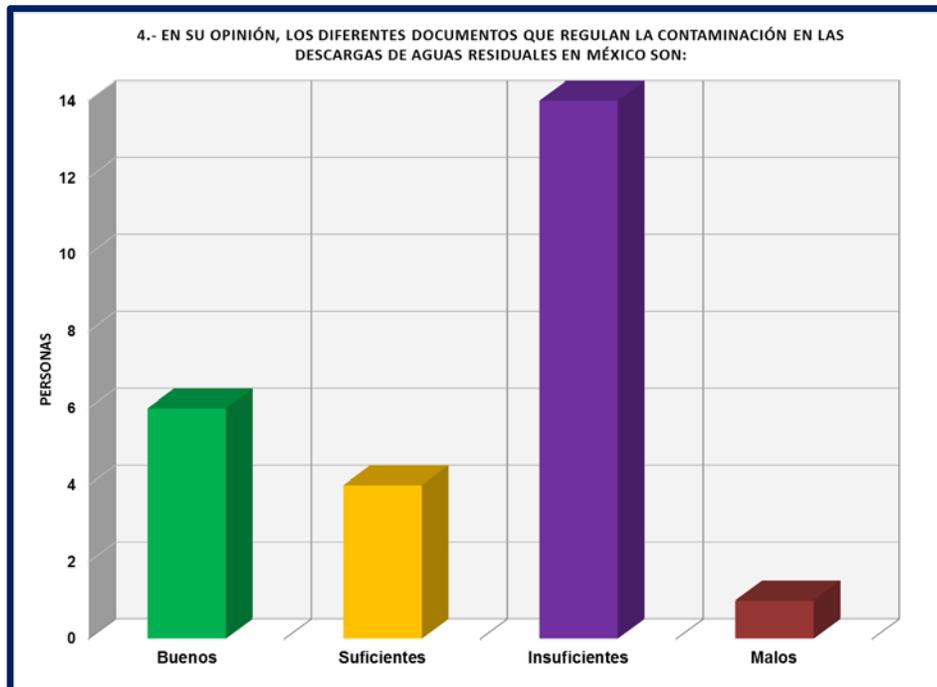


Figura 6. 4. Resultados de la pregunta 4, del primer cuestionario.

La pregunta 5 fue abierta, y se les preguntó a los encuestados su opinión sobre la aplicación de la NOM-001-SEMARNAT-1996; el 90% respondió que en dicha Norma se deberían incluir otros parámetros como la Demanda Química de Oxígeno, el color, la toxicidad, entre otros, y que se deberían de incluir además, parámetros específicos y representativos de cada giro industrial.

Por otro lado solo un 10% de los encuestados opina que la NOM-001 es buena, que establece con claridad los límites máximos permisibles, y que es práctica.

Las respuestas de los encuestados a la pregunta 6, sobre si creían que eran suficientes los parámetros que establece la NOM-001 para las descargas de aguas residuales, fueron: 21 contestaron que no eran suficientes, y 4 opinaron que sí eran suficientes (Figura 6.5).

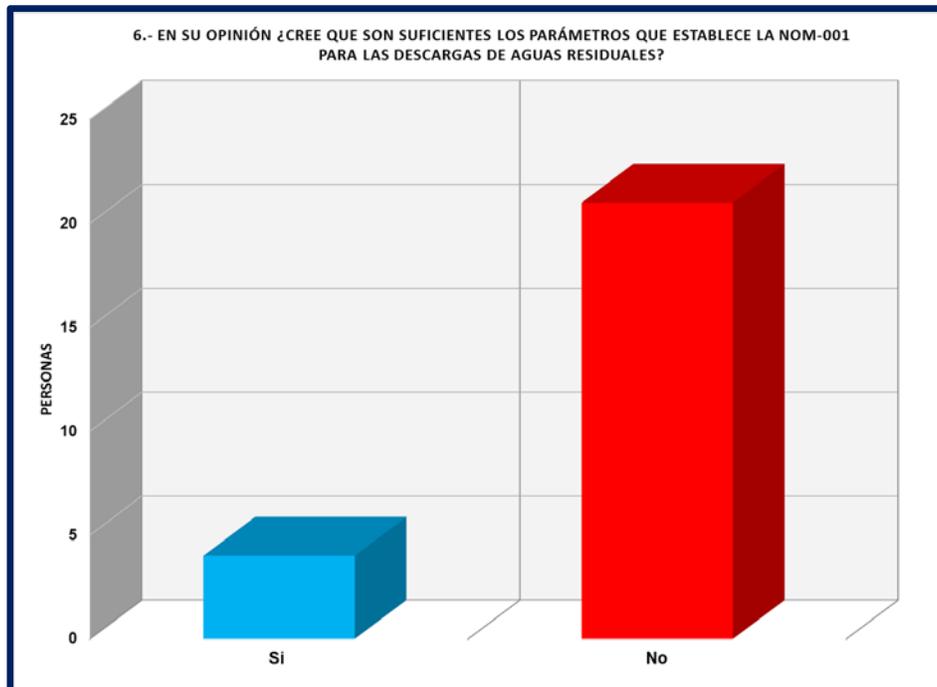


Figura 6. 5. Resultados de la pregunta 6, del primer cuestionario.

La respuesta a la pregunta 7, sobre si los encuestados creían que la NOM-001-SEMARNAT-1996 necesitaba actualizarse fue: 22 personas creen que sí necesita actualizarse, y 3 personas no creen necesario que se actualice (Figura 6.6).

De los encuestados que contestaron que la NOM-001 necesitaba actualizarse, 13 personas coincidieron en que se debían incluir otros contaminantes, 8 personas opinaron que ambos (incluir contaminantes y disminuir límites máximos permisibles), 1 persona dijo que se tenían que disminuir los límites máximos permisibles, 1 persona contestó que otro, y dos personas no dieron respuesta. (Figura 6.7).

Esta última respuesta corrobora la información que dieron las personas entrevistadas en las preguntas anteriores (5 y 6).

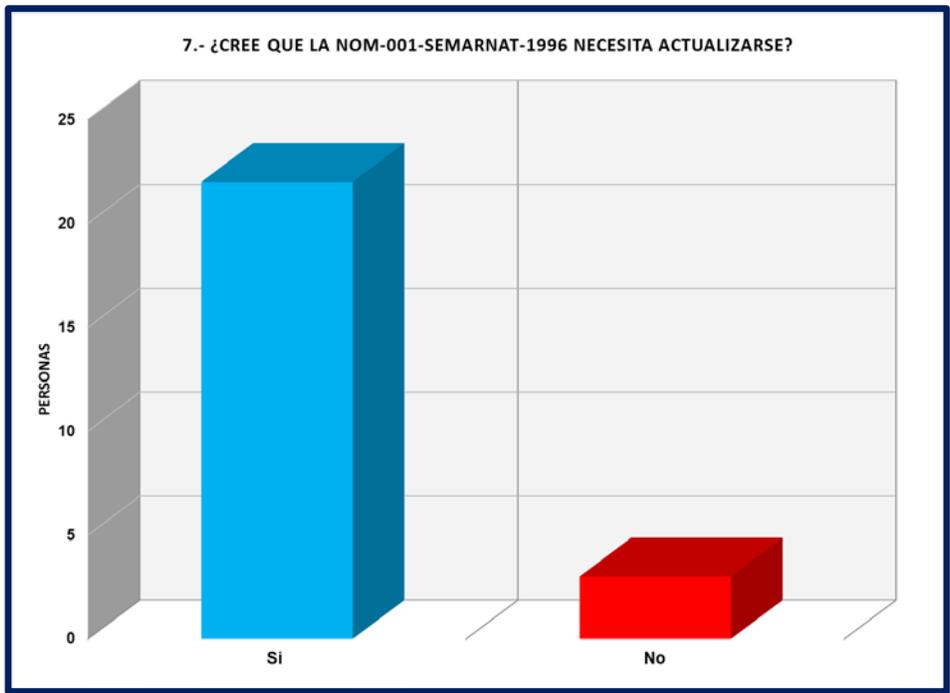


Figura 6. 6. Resultados de la pregunta 6, del primer cuestionario.

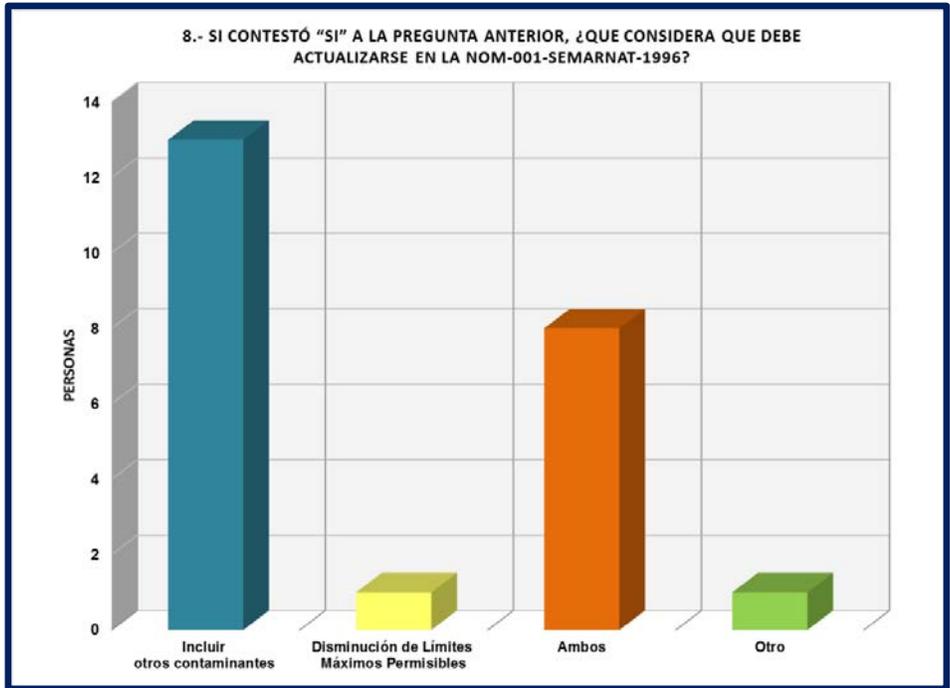


Figura 6. 7. Resultados de la pregunta 8, del primer cuestionario.

En general, los encargados de aplicar la NOM-001 coinciden en que está limitada y es insuficiente como herramienta normativa, ya que no contempla parámetros específicos para los distintos tipos de giros industriales, y en ocasiones se enfrentan a que el cuerpo de agua contiene parámetros que no incluye la Norma, por lo que no pueden regularlos con base en la misma.

### 6.1.2. Dictaminación técnica

Relacionado a que si en el área de trabajo se encargaban de dictaminar y/o establecer condiciones particulares de descarga, 14 de los encuestados contestaron que sí, y 11 contestaron que no (Figura 6.8).

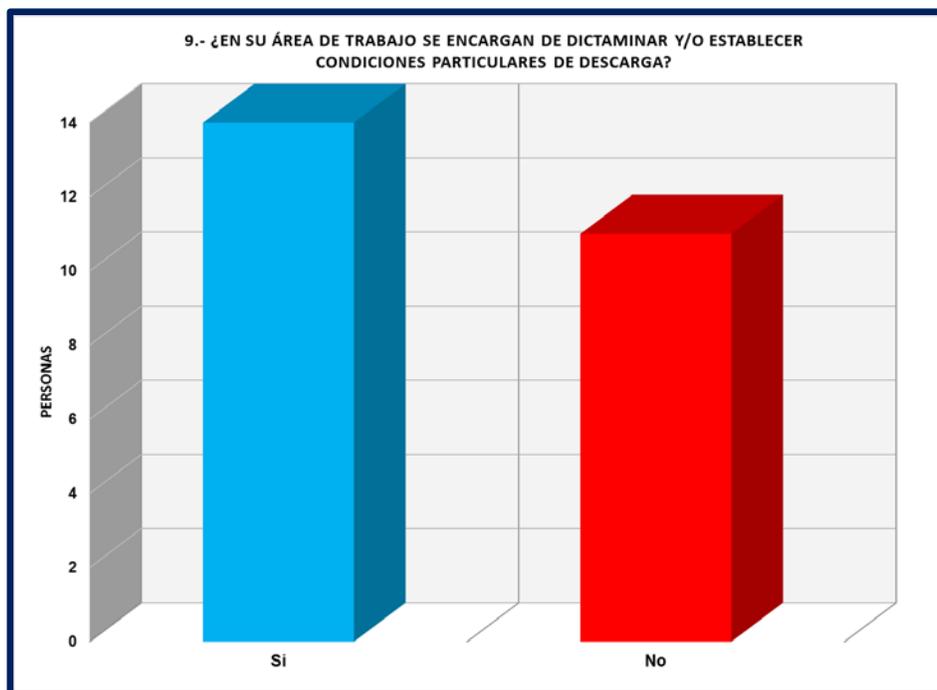


Figura 6. 8. Resultados de la pregunta 9, del primer cuestionario.

Así mismo, 14 de los encuestados contestaron que sí participan en la dictaminación y/o establecimiento de las condiciones particulares de descarga y 11 contestaron que no (Figura 6.9).

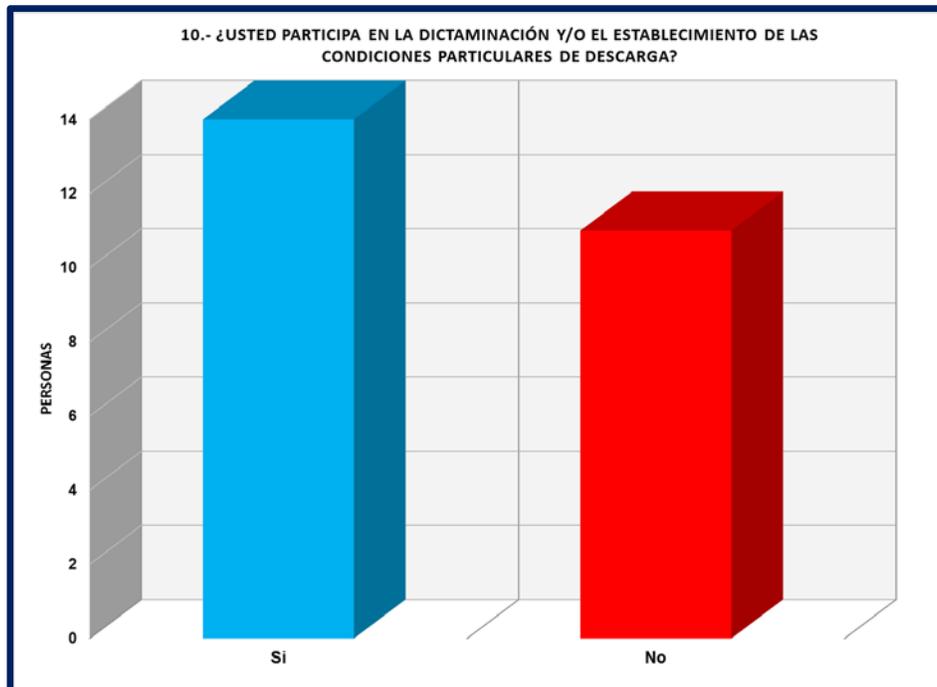


Figura 6. 9. Resultados de la pregunta 10, del primer cuestionario.

Es de resaltar que las personas que contestaron que se encuentran en las áreas donde se establecen condiciones particulares de descarga, además participan en el proceso.

Por otro lado, hay personas que contestaron que no determinan CPD's, a pesar de que se encuentran en áreas en donde sí se determinan, esto se debe a que realizan otras actividades.

De las 14 personas que participan en la dictaminación y/o establecimiento de las condiciones particulares de descarga, la mayoría de ellas (12) contestó que la base principal que han utilizado para dictaminar y/o establecer las condiciones particulares de descarga ha sido la Norma, 8 también han tomado en cuenta las Declaratorias de Clasificación, y 3 personas mencionaron que otro (Figura 6.10).

De estas respuestas se puede observar, que la mayoría de las personas toman como base la NOM-001 para establecer las condiciones particulares de descarga, y solo algunos toman en cuenta las Declaratorias de Clasificación para el establecimiento de las mismas.

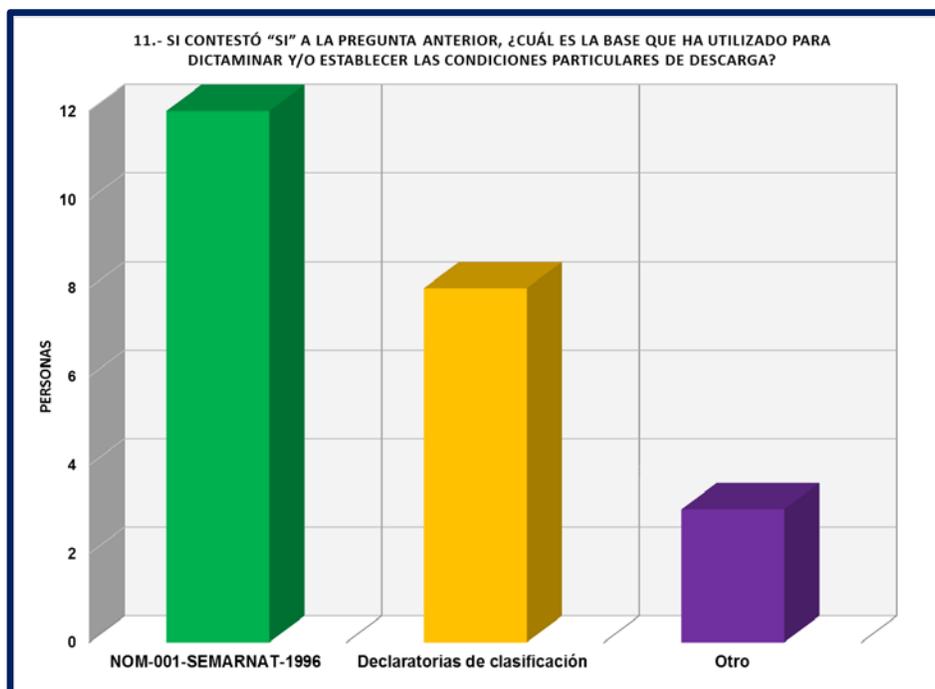


Figura 6. 10. Resultados de la pregunta 11, del primer cuestionario.

No obstante, es importante que las Declaratorias de Clasificación sean tomadas en cuenta en mayor medida, ya que son el resultado de los estudios de clasificación realizados en el cuerpo de agua. Además, las Declaratorias incluyen las Guías para establecer condiciones particulares de descarga en el cuerpo receptor de estudio y también son la base para establecer las CPD's.

A las 14 personas que participan en la dictaminación y/o establecimiento de las condiciones particulares de descarga, se les hizo una pregunta abierta (pregunta 12), sobre cuáles eran las consideraciones que tomaban en cuenta para dictaminar y/o establecer las condiciones particulares de descarga a un usuario que descarga a un cuerpo de agua que NO cuenta con Declaratoria de Clasificación, la respuesta en términos generales fue que se tomaba en cuenta el giro o actividad del usuario generador de la descarga, el cuerpo receptor al cual se descarga, la clasificación del cuerpo receptor en base a la Ley Federal de Derechos, las consideraciones particulares de cada usuario, así como el dictamen técnico y lo que establece la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Las respuestas de los encuestados a la pregunta sobre si consideraban que se pueden establecer condiciones particulares de descarga de una manera más directa o práctica, fue: 15 respondieron que sí y 9 respondieron que no (Figura 6.11).

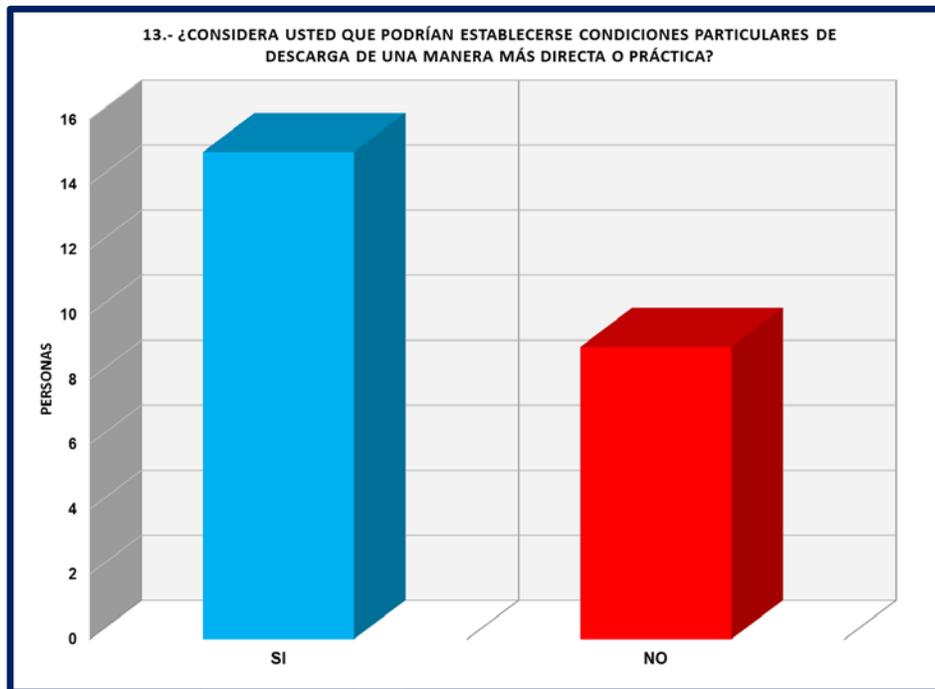


Figura 6. 11. Resultados de la pregunta 13, del primer cuestionario.

La pregunta 14 fue abierta, y estuvo dirigida a las personas que tuvieron una respuesta afirmativa en la pregunta anterior. A ellos se les preguntó sobre sus propuestas para establecer CPD de una forma más práctica o directa, a lo cual 11 de los 15 encuestados coincidieron en alguna de las siguientes propuestas:

- Establecer los límites máximos permisibles de contaminantes por giro.
- Utilizar como base las “Guías para establecer condiciones particulares de descarga” que se encuentran disponibles en los estudios de Clasificación.
- Aplicar las Declaratorias de Clasificación.

Las otras 4 comentaron:

- Incluir en la NOM bloques de parámetros y concentraciones límite, en coordinación con la nueva clasificación que hizo la LFD.
- Darle a conocer al usuario el marco regulatorio de las descargas o brindando copias de la NOM-001-SEMARNAT-1996.
- Advertirles a los usuarios que al no aplicar la NOM-001-SEMARNAT-1996 pueden hacerse acreedores a sanciones o multas.
- Dejar en el momento, en el cual se haga la visita, la multa.

La mayoría de las personas coincide en que deben de tomarse en cuenta, los estudios de Clasificación, las Declaratorias de Clasificación y que se deben de establecer LMP de contaminantes, dependiendo del giro industrial al que se relacione la descarga.

Las respuestas de los encuestados respecto a su opinión sobre la información que se solicita al usuario para hacer la dictaminación técnica de las aguas que descarga fueron: 10 personas opinan que necesita modificarse, 9 personas opinan que es insuficiente, y 5 personas consideran que es buena (Figura 6.12).

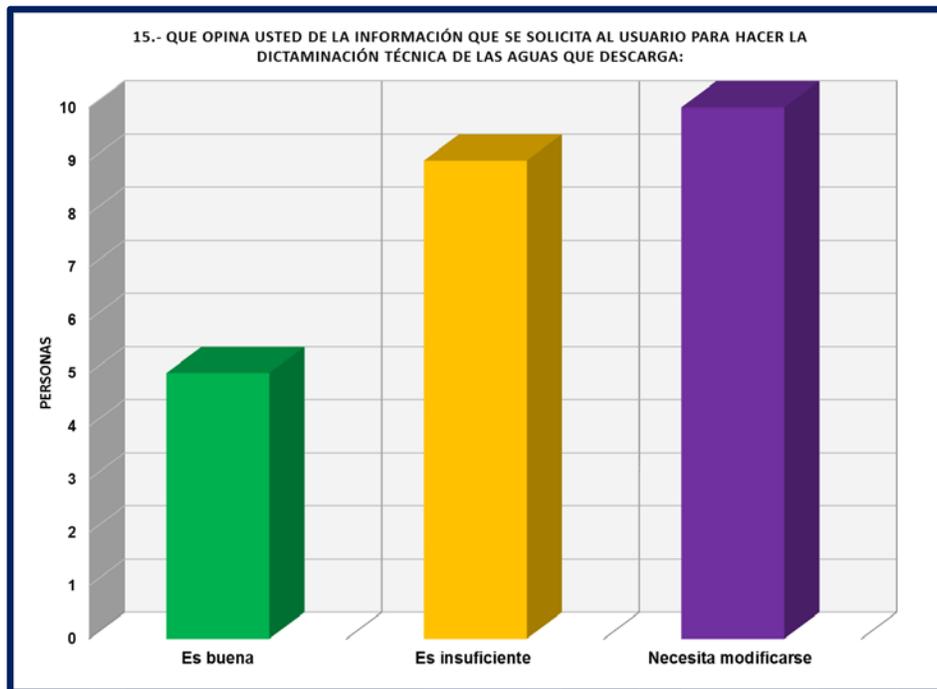


Figura 6. 12. Resultados de la pregunta 15, del primer cuestionario.

En seguimiento a la pregunta anterior, la pregunta 16 fue abierta y estuvo dirigida a los 10 encuestados que contestaron que la información que se solicita al usuario para hacer la dictaminación técnica necesita modificarse; y se les pidió que mencionaran algunas de las modificaciones que ellos propondrían.

En términos generales, las respuestas incluyeron lo siguiente:

- Mencionar específicamente los diferentes procesos químicos que se llevan a cabo en su proceso productivo, e indicar en cuáles de ellos se genera agua.
- Necesita ser más clara y específica para los solicitantes.

- Incluir los sistemas de tratamiento, los planos de construcción y los detalles de la planta para ver si puede cumplir con el tratamiento específico.
- Incluir un informe de la calidad de la descarga de aguas residuales crudas, incluyendo todos los contaminantes que genera su proceso y no únicamente los parámetros de la Norma 001-SEMARNAT-1996.
- En caso de que el usuario del agua no pueda cumplir algún parámetro, deberá solicitar una reconsideración, y deberá entregar una nueva caracterización de su descarga, así como la justificación técnica de la imposibilidad de cumplir dicho parámetro.

Como se puede observar, los encuestados contestaron que la información necesita modificarse, pero cuando se les pregunto cuál era su propuesta de modificación, hicieron comentarios sobre lo que los usuarios omiten incluir en los formatos existentes. Por ejemplo, uno de los encuestados percibe que los formatos necesitan ser más claros y específicos para los solicitantes, y otro comenta el seguimiento que debería de hacer el usuario cuando no puede cumplir con algún parámetro.

Los resultados de la pregunta 17, sobre si los encuestados conocían algún inconveniente para hacer la dictaminación técnica, fueron: 22 personas respondieron que no, y 3 personas indicaron que sí (Figura 6.13).

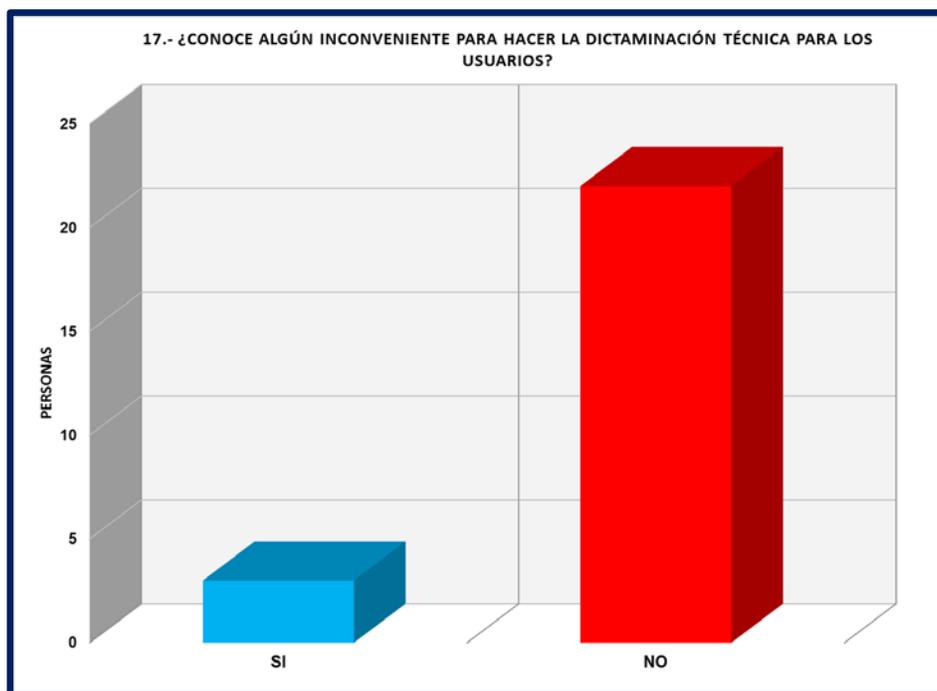


Figura 6. 13. Resultados de la pregunta 17, del primer cuestionario.

La pregunta 18 fue abierta y estuvo dirigida a los tres encuestados que contestaron que conocían algún inconveniente para hacer la dictaminación técnica, por lo cual se les pidió que mencionaran algunos de los inconvenientes, las respuestas fueron las siguientes:

- El proceso es muy lento, ya que la aplicación de la ecuación de la Declaratoria para la repartición de las cargas entre los usuarios, requiere de la caracterización de todas las descargas de la zona antes de los sistemas de tratamiento, y un proceso de cálculo individualizado por descarga.
- La cuestión del ámbito temporal de validez del mismo en razón o que la dictaminación varía y podrá variar de un día a otro, y la dictaminación queda limitada en razón de recursos y disponibilidad.
- A veces no queda totalmente claro el motivo por el que niegan un permiso de descarga.

En este sentido, dos de los tres encuestados que contestaron que existen inconvenientes para hacer la dictaminación técnica, básicamente se refieren a que el proceso de dictaminación a los usuarios es tardado, por la falta de información de las descargas.

### **6.1.3. Comunicación interinstitucional**

Respecto a la pregunta 19, sobre si los encuestados sabían si había alguna modificación en la documentación que envía el área técnica al área administrativa una vez que se establecen las condiciones particulares de descarga en el permiso, la respuesta de 12 de los encuestados fue que no, 8 contestaron que no sabían, 4 contestaron que sí y uno omitió su respuesta (Figura 6.14).

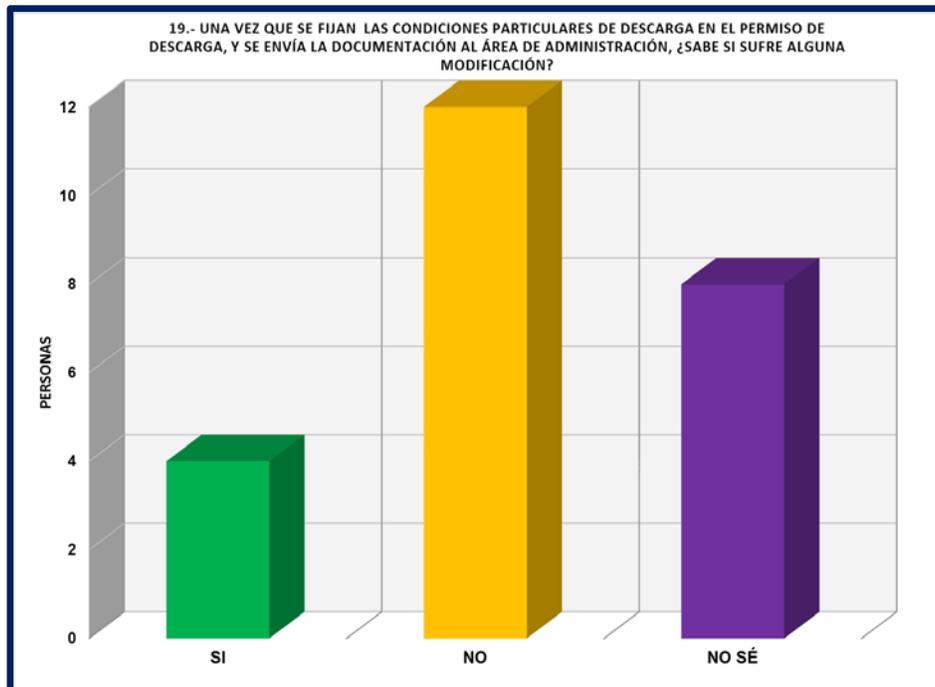


Figura 6. 14. Resultados de la pregunta 19, del primer cuestionario.

La pregunta 20 fue abierta y estuvo dirigida a los 4 encuestados que contestaron que sí había modificación en la información que entrega el área técnica al área administrativa, de los cuales dos argumentaron que después de que la documentación se envía al área de administración del agua, la información puede ser modificada debido a inconvenientes (dudas o desacuerdos) que pudieran presentarse en la revisión de la misma, y los otros dos omitieron su respuesta.

Se puede observar que de los 25 encuestados, solo una minoría mantiene comunicación para dar seguimiento al establecimiento de las CPD's.

En las respuestas de los encuestados cuando se les pregunto si había un seguimiento con el área administrativa después de que el área técnica entregaba el permiso de descarga, 10 personas contestaron que sí, 7 que no, 7 no sabían y una omitió su respuesta (Figura 6.15).

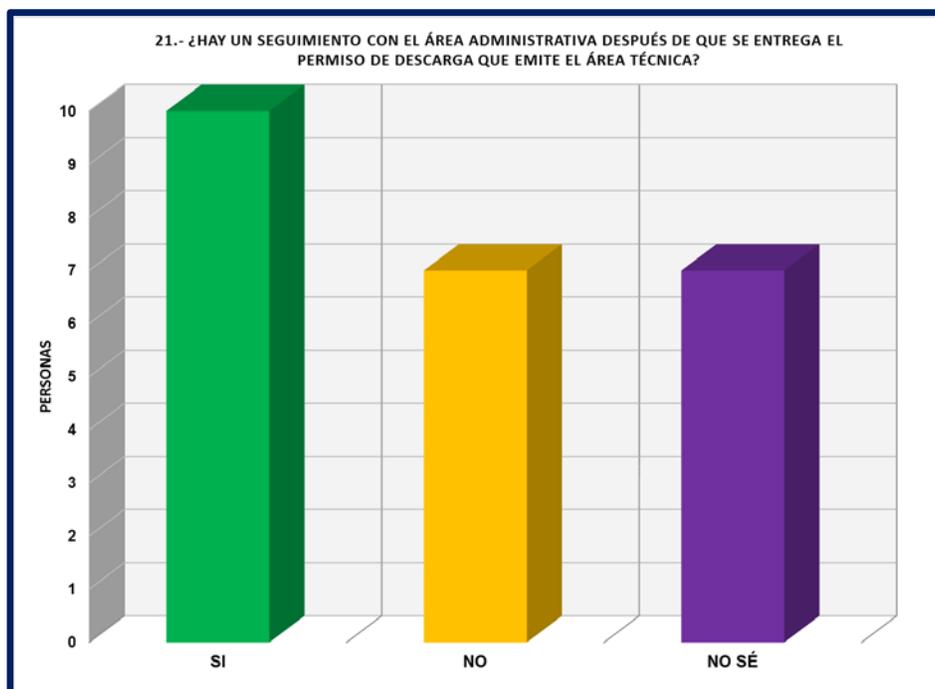


Figura 6. 15. Resultados de la pregunta 21, del primer cuestionario.

Se observa que aunque el personal encuestado participa en alguna parte del proceso de establecimiento de condiciones particulares de descarga en los permisos de descarga y la entrega de los mismos a los usuarios, cada área tiene actividades específicas en el proceso.

Sin embargo, debería de existir un seguimiento desde la recepción de la documentación del usuario hasta la entrega del permiso de descarga, y posteriormente la inspección y verificación del cumplimiento del permiso de descarga por el usuario, todo esto en periodos de tiempo establecidos para hacer eficiente el proceso en las áreas involucradas, y sobre todo para tener un control general del registro, del tipo de descargas existentes tanto industriales como municipales, y del cumplimiento de los usuarios.

La Figura 6.16, muestra los resultados del total de encuestados para este trabajo, como se mencionó anteriormente 11 pertenecen al área técnica, 10 al área de administración del agua y 4 al área del jurídico.

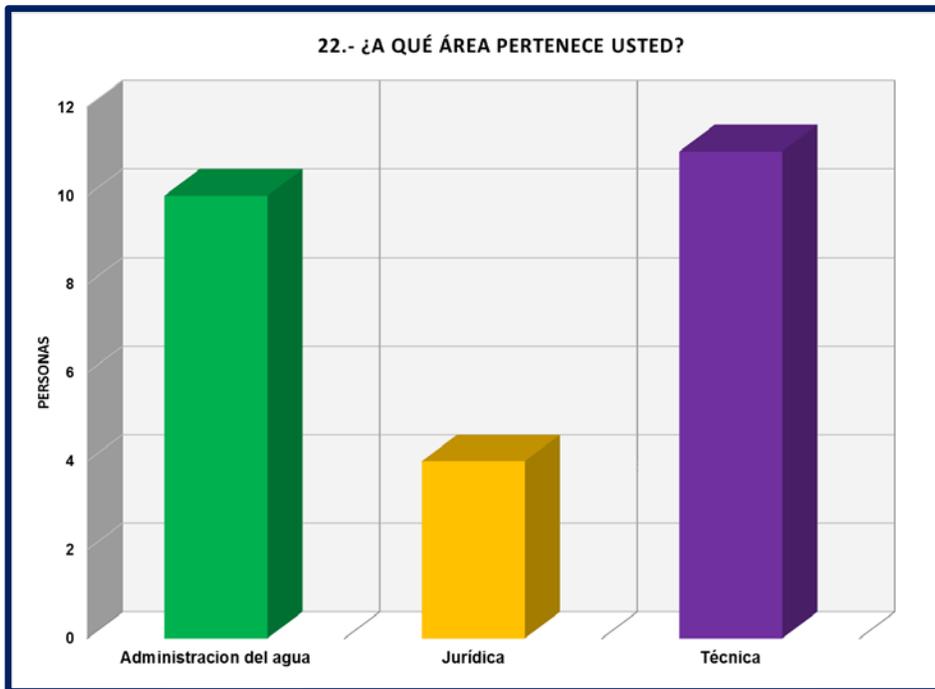


Figura 6. 16. Resultados de la pregunta 22, del primer cuestionario.

Las respuestas de los encuestados con respecto a la comunicación que existe con las otras dos áreas, fueron las siguientes: 4 contestaron que es buena, 16 contestaron suficiente y 5 dijeron que es nula (Figura 6.17).

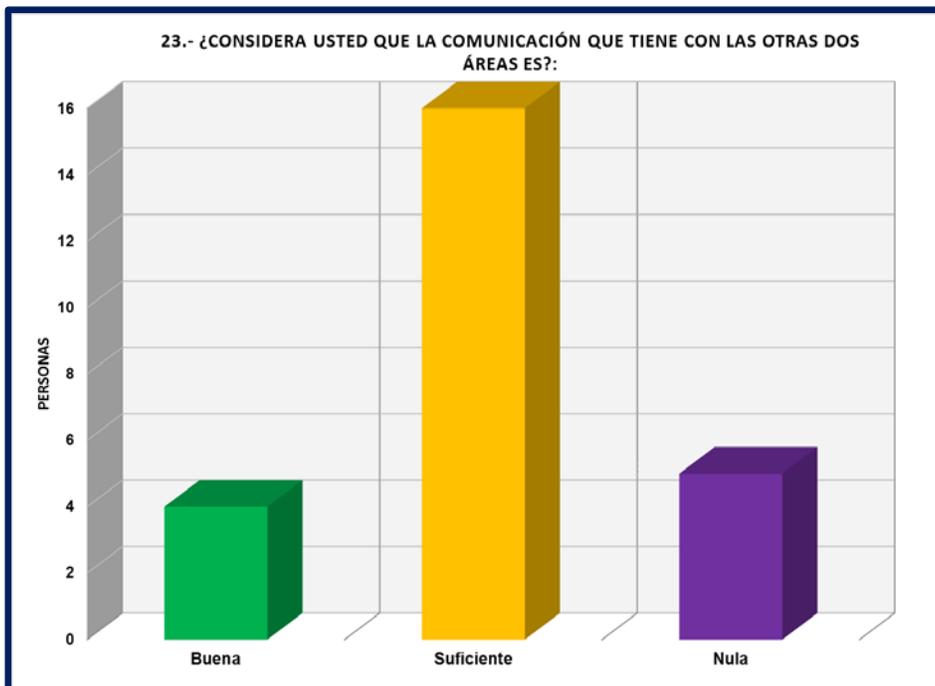


Figura 6. 17. Resultados de la pregunta 23, del primer cuestionario.

En cuanto a estos resultados, se puede observar que aunque 16 personas contestaron que la comunicación es suficiente con las otras dos áreas, es necesario que ésta mejore, sobre todo en el seguimiento de los procesos que involucran el trabajo en conjunto de las tres áreas.

Las respuestas de los encuestados, sobre si consideraban que el personal en su área era suficiente para cumplir en tiempo y forma con todas las atribuciones respecto a la regulación de las aguas residuales y su vigilancia, fueron: 16 personas contestaron que no y 9 personas contestaron que sí (Figura 6.18).

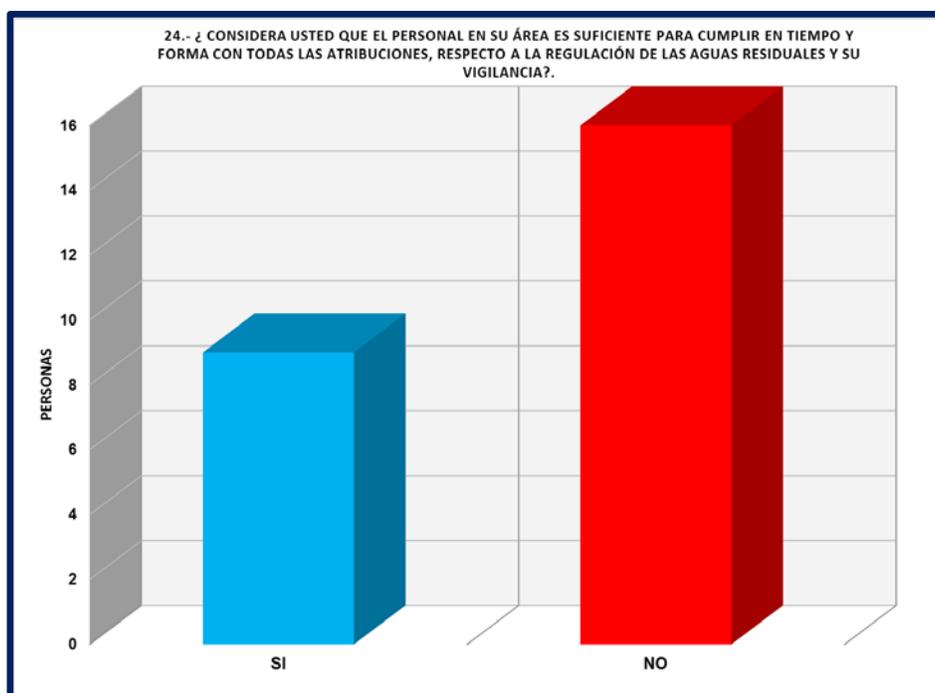


Figura 6. 18. Resultados de la pregunta 24, del primer cuestionario.

Las 16 personas que contestaron que no era suficiente el personal en sus áreas, en términos generales coinciden en que tienen muchas actividades en el área, y el personal existente no es suficiente para cumplir con todas las actividades en tiempo y forma, otro de los argumentos que dieron es que en ocasiones no cuentan con recursos económicos y material suficiente para realizar las actividades de vigilancia.

#### 6.1.4. Opinión general de las Declaratorias

De todos los encuestados sólo 17 contestaron que conocen las Declaratorias de Clasificación de los cuerpos de agua nacionales, y 8 dijeron no conocerlas (Figura 6.19).

Es importante resaltar que aunque todos los encuestados se encuentran en un Organismo de Cuenca o Dirección Local que ya cuenta con una Declaratoria de Clasificación, se observa que no todos tienen conocimiento de la misma.

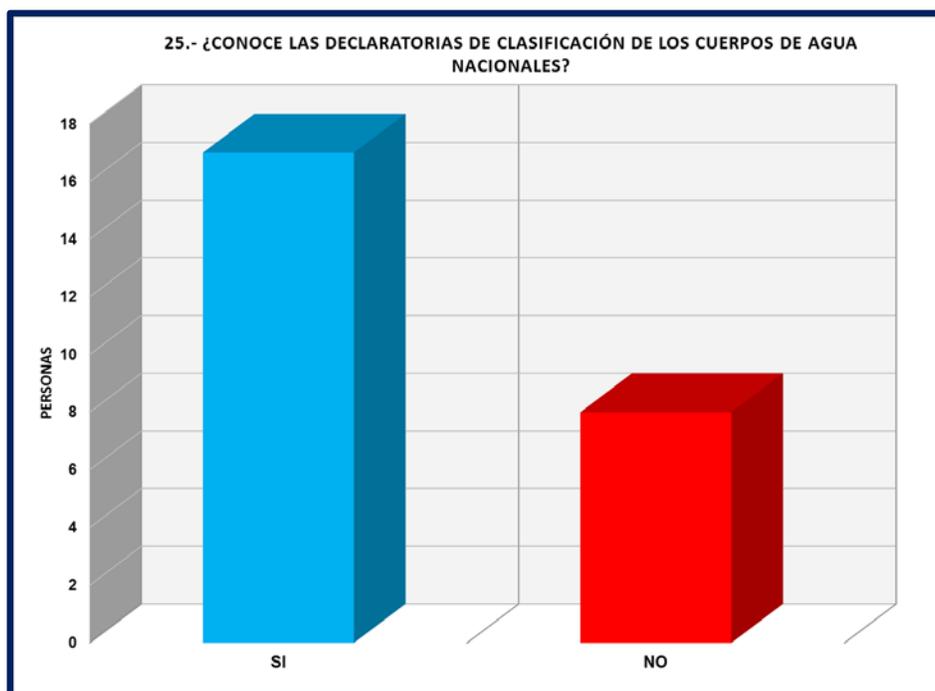


Figura 6. 19. Resultados de la pregunta 25, del primer cuestionario.

Las respuestas a la pregunta sobre si estaban de acuerdo con el tipo de regulación que se plantea en las Declaratorias de Clasificación, fueron: 11 contestaron que sí, 7 contestaron que no, y 7 contestaron que no sabían (Figura 6.20).

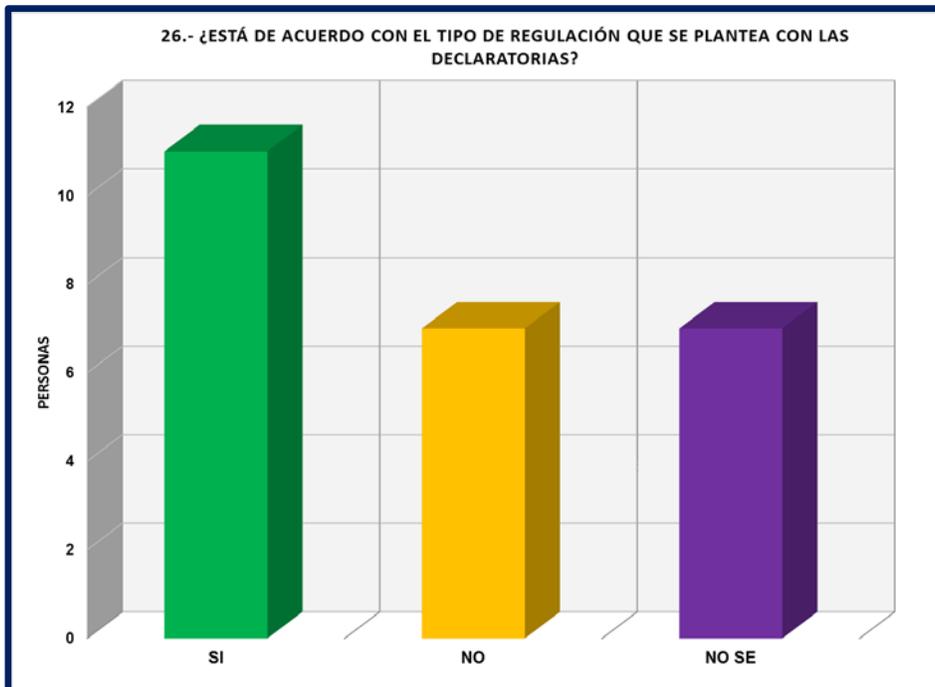


Figura 6. 20. Resultados de la pregunta 26, del primer cuestionario.

La Figura 6.21 muestra los resultados de la pregunta 27, sobre si conocen el proceso de publicación de las Declaratorias de Clasificación a lo cual, 20 contestaron que no, y sólo 5 contestaron que sí conocen el proceso.

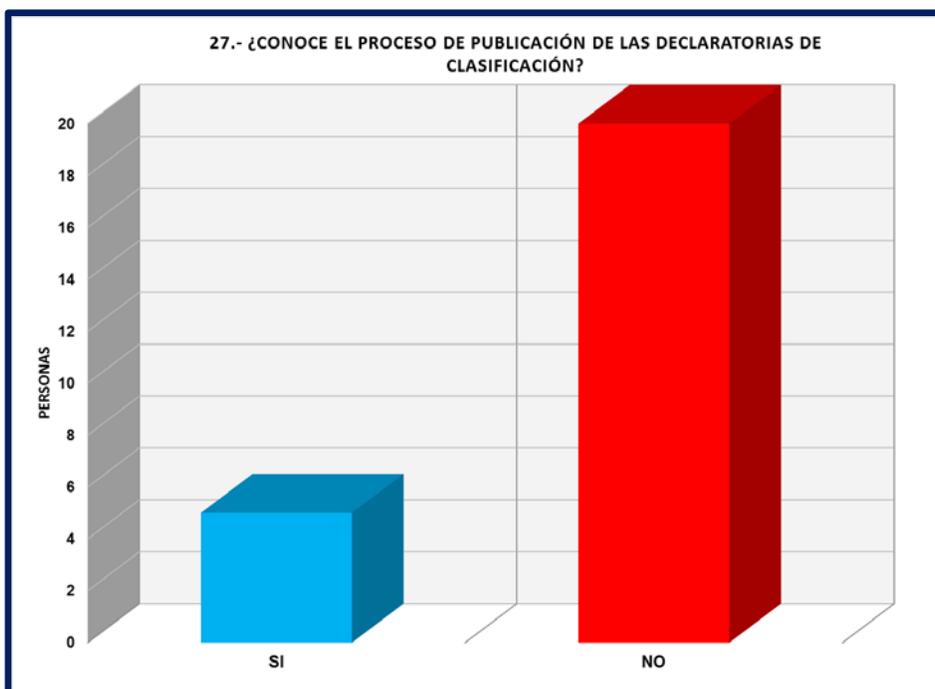


Figura 6. 21. Resultados de la pregunta 27, del primer cuestionario.

La pregunta 28 fue abierta y estuvo dirigida a las personas que contestaron que sí conocen el proceso de publicación, de las cuales 2 coincidieron en que son muchos los requisitos para la publicación de las Declaratorias, lo que hace el proceso muy tardado, sin embargo al interior de la CONAGUA es un proceso ágil y simplificado, pero en las áreas previas para su autorización, el proceso resulta tedioso, complicado y muy tardado; aunado a las gestiones exteriores ante la cabeza de sector (SEMARNAT) y la COFEMER, donde prácticamente se paraliza.

Las otras tres personas hicieron comentarios referentes a la difusión y consenso social de las Declaratorias, más que en el proceso administrativo de su publicación.

La pregunta 29 fue abierta y estuvo dirigida a las 5 personas que conocen el proceso de publicación de las Declaratorias, y se les pregunto su propuesta para mejorar el proceso, la respuesta fue:

- Que no fuera un requisito la publicación de la Declaratoria en el DOF, para su aplicación.
- Considerar una adecuación en el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales que establezca el estricto cumplimiento de todos los usuarios mediante la emisión o modificación de sus Condiciones Particulares de Descarga, una vez realizado el Estudio de Clasificación y establecida la Declaratoria de Clasificación.

Como se puede observar las opiniones están dirigidas a que se aplique la Declaratoria una vez terminada, sin tener que esperar hasta su publicación en el DOF. Las otras tres opiniones no tenían relación con la pregunta ya que trataban de la difusión de la Declaratoria.

Las respuestas sobre si los encuestados consideraban necesario consensar las Declaratorias de Clasificación en los Consejos de Cuenca para su aplicación, o si debían ser un acto de autoridad de la CONAGUA fueron: 10 personas dijeron que se deben consensar y 14 personas dijeron que debe ser un acto de autoridad (Figura 6.22).

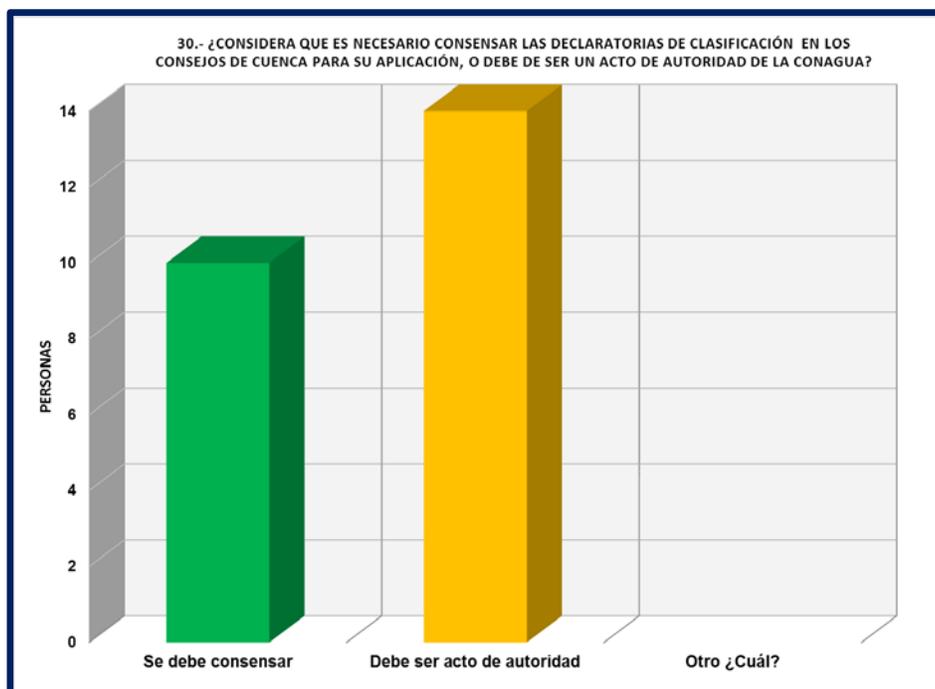


Figura 6. 22. Resultados de la pregunta 30, del primer cuestionario.

Respecto a los 14 encuestados que opinan que debe ser un acto de autoridad, en términos generales argumentaron:

- Para hacer valer la Ley
- Porque es responsabilidad de la CONAGUA como autoridad de la conservación de la calidad del agua
- Porque las Declaratorias son el resultado de estudios que ayudan a conservar la calidad de los cuerpos de agua
- Porque los integrantes del consejo de cuenca no siempre participan, ni se involucran en el consejo como es debido.
- Porque en los consejos de cuenca puede haber conflictos de intereses

Las opiniones en general de los 10 encuestados que coincidieron en que se debe consensar, fueron:

- Se debe consensar, pero es necesario que los usuarios adopten los lineamientos que se emitan en la Declaratoria; que los usuarios no solamente estén de acuerdo en que se publique, si no que cumplan con los acuerdos para modificar sus permisos de descarga de aguas residuales en apego a la Declaratoria.

- Es importante que la sociedad participe en dichos consensos.
- Se debe consensar para que participe la gente de la zona en donde se va a aplicar la Declaratoria.

Respecto a la publicación de las Declaratorias, 23 de las personas encuestadas consideran que se deben publicar en el DOF y 2 dijeron que no (Figura 6.23).

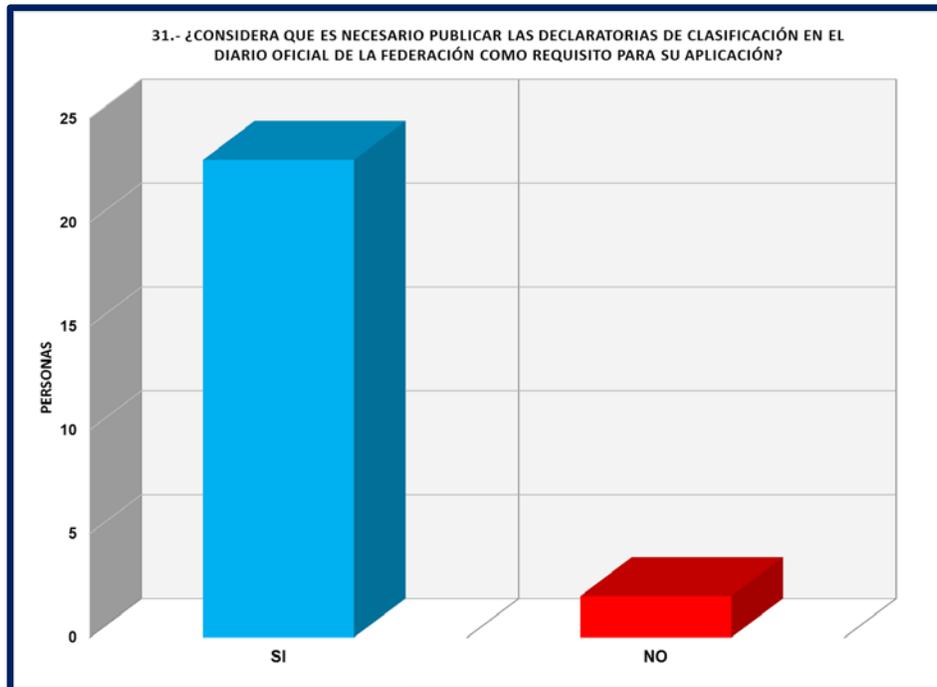


Figura 6. 23. Resultados de la pregunta 31, del primer cuestionario.

Es de resaltar la diferencia que existe en estas últimas respuestas (29 - 31) ya que las personas que conocen el proceso de publicación de las Declaratorias opinan que no se deben de publicar en el DOF pero sí se deben de aplicar.

Por otra parte, la mayoría opinó que deben ser un acto de autoridad, y aproximadamente un 90% estuvo de acuerdo también, en que deben de publicarse en el DOF. Esto refleja la necesidad de la aplicación de la declaratoria, y al mismo tiempo, el desconocimiento de lo complejo que resulta el proceso de publicación.

## 6.2. Resultados de la segunda encuesta

Como se mencionó anteriormente en el punto 4.3 de la metodología, la segunda encuesta fue diferente en cada una de las tres áreas, debido a que se detectó que incluso en la misma área, no hubo consenso en algunas respuestas de la primera encuesta.

Para 11 personas del área técnica se enviaron las ocho preguntas que no tuvieron consenso en la primera encuesta, para 10 personas del área de administración del agua se enviaron cuatro preguntas y, para cuatro personas del área jurídica se enviaron 11 preguntas donde no hubo un consenso.

Los siguientes resultados corresponden al área técnica.

En la primera encuesta el 45% de los encuestados contestaron que la calidad de los ríos de México es contaminada, pero en la segunda encuesta el porcentaje subió a 55% (Figura 6.24).

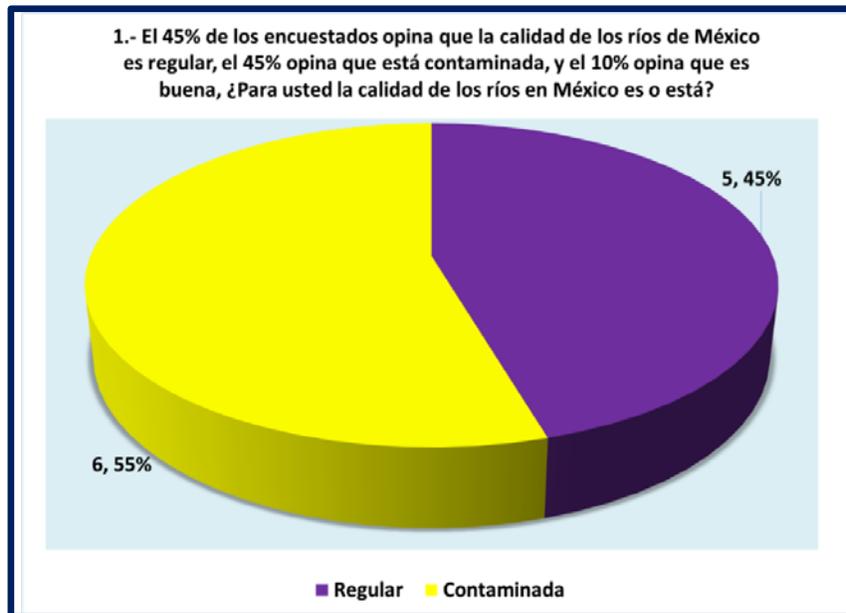


Figura 6. 24. Resultados de la pregunta 1, del segundo cuestionario (área técnica).

Respecto a la opinión de los encuestados sobre los diferentes documentos que regulan la contaminación en las descargas de aguas residuales en México, el porcentaje de los que opinan que son buenos se incrementó del 45% al 64%, como se muestra en la Figura 6.25.



Figura 6. 25. Resultados de la pregunta 2, del segundo cuestionario (área técnica).

Como se puede observar en la Figura 6.26, el porcentaje de los encuestados que opinó en la primera encuesta que no se podrían establecer condiciones particulares de descarga de una manera más directa o práctica, fue el mismo en la segunda encuesta con 55%.



Figura 6. 26. Resultados de la pregunta 3, del segundo cuestionario (área técnica).

En la pregunta sobre si los encuestados sabían sí el área de administración del agua hacia modificaciones a las condiciones particulares de descarga una vez que el área técnica les hace entrega de la documentación, el 46% de los encuestados dijo que no sabía en la primera encuesta y el mismo porcentaje se mantuvo en la segunda (Figura 6.27).

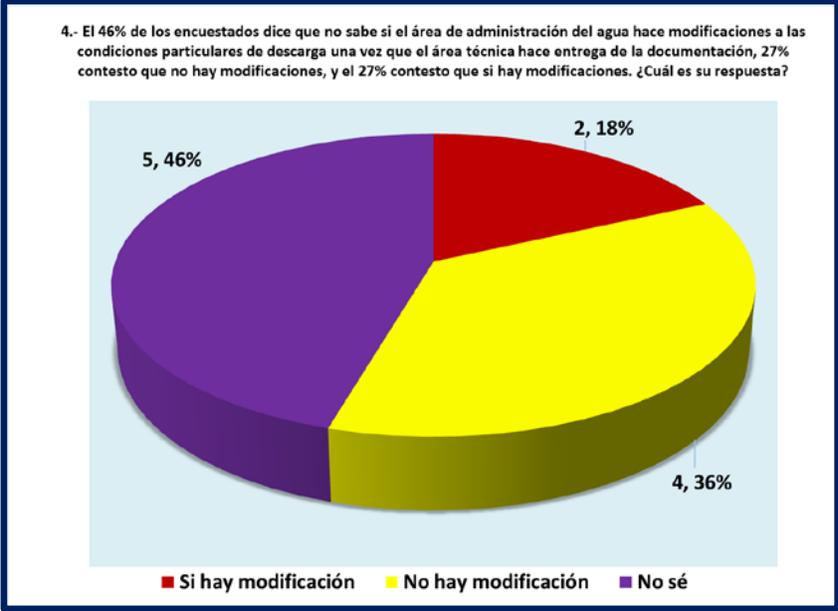


Figura 6. 27. Resultados de la pregunta 4, del segundo cuestionario (área técnica).

La Figura 6.28 muestra los resultados de la pregunta 5 del segundo cuestionario.

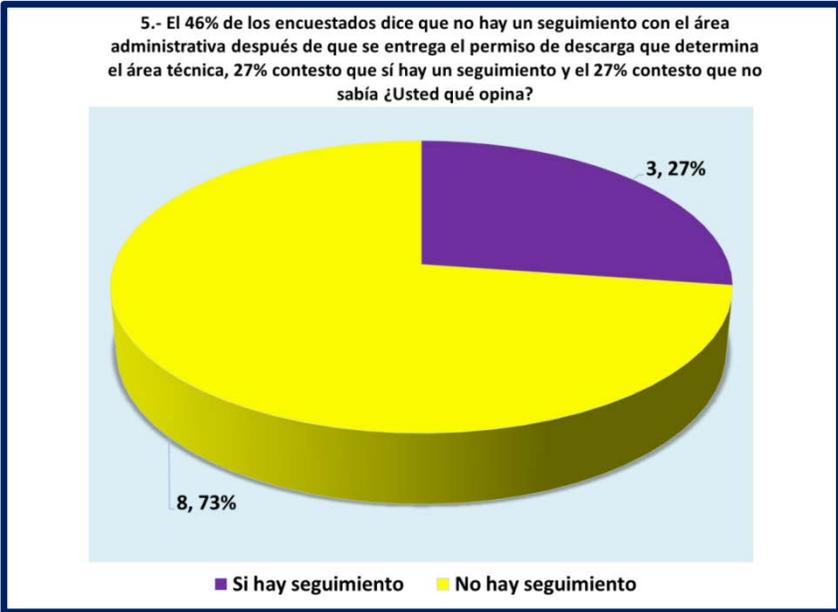


Figura 6. 28. Resultados de la pregunta 5, del segundo cuestionario (área técnica).

En la Figura 6.28 se observa que el 46% de los encuestados dijo en la primera encuesta que no había un seguimiento con el área administrativa después de que se entregaba el permiso de descarga que determina el área técnica, pero en la segunda encuesta este porcentaje aumento a 73%.

En la primera encuesta el 64% de los encuestados del área técnica, respondió que consideraba que el personal en su área sí era suficiente para cumplir en tiempo y forma con todas las atribuciones respecto a la regulación de las aguas residuales y su vigilancia, para la segunda encuesta el porcentaje bajó a 55% (Figura 6.29).

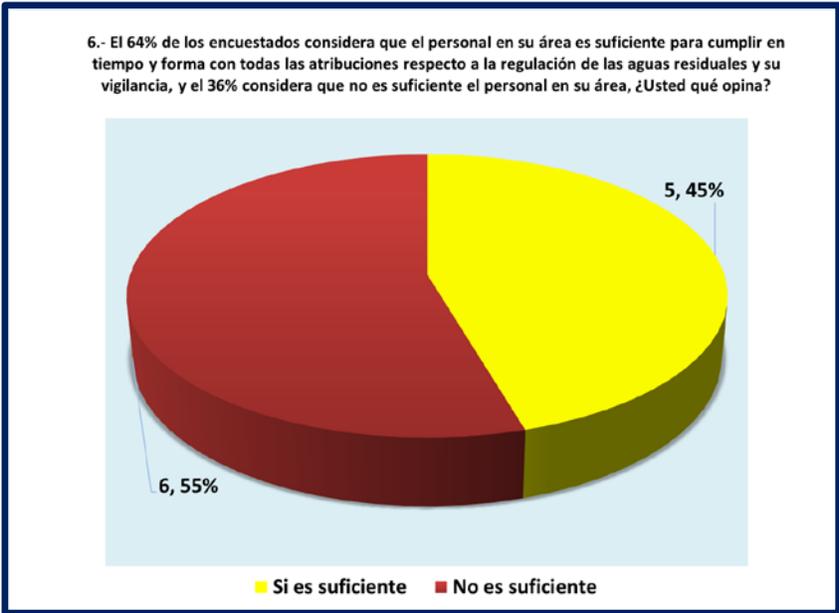


Figura 6. 29. Resultados de la pregunta 6, del segundo cuestionario (área técnica).

El 54% de los encuestados respondió en la primera encuesta que estaba de acuerdo con el tipo de regulación que se plantea con las Declaratorias, en la segunda encuesta el consenso subió a 82% (Figura 6.30).

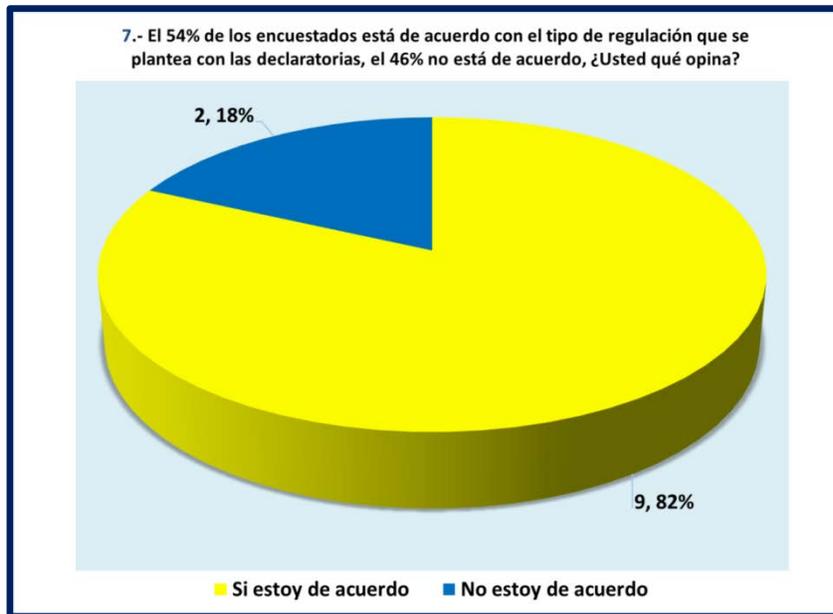


Figura 6. 30. Resultados de la pregunta 7, del segundo cuestionario (área técnica).

El 45% de las personas opinó en la primera encuesta que era necesario consensar las Declaratorias de Clasificación en los Consejos de Cuenca para su aplicación, pero en la segunda, el porcentaje disminuyó a 36%, por lo que un 64% de los encuestados opina que debe de ser un acto de autoridad (Figura 6.31).

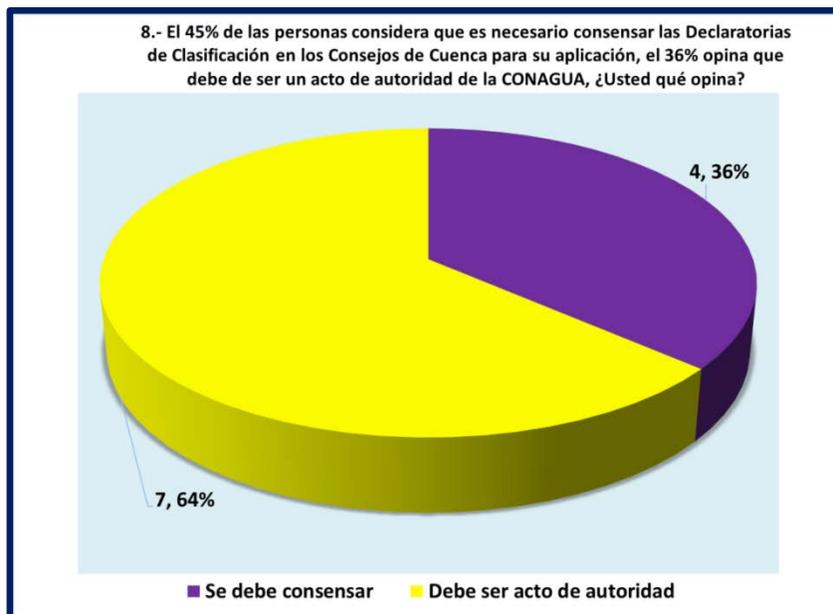


Figura 6. 31. Resultados de la pregunta 8, del segundo cuestionario (área técnica).

**Área de administración del agua.** Del 50% de encuestados que dijo en la primera encuesta que si había un seguimiento por el área administrativa a la información que determina el área técnica para los permisos de descarga, en la segunda encuesta el consenso aumento a 90% (Figura 6.32).

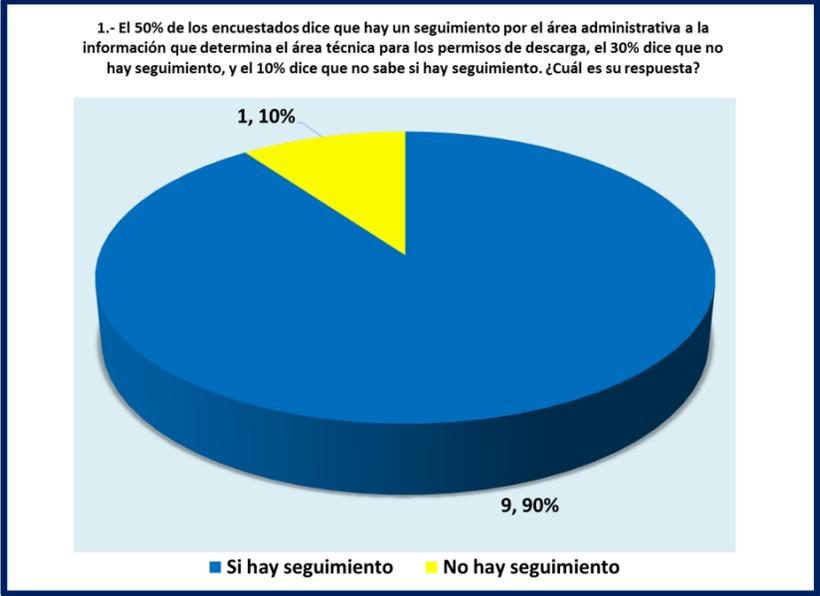


Figura 6. 32. Resultados de la pregunta 1, del segundo cuestionario (área administración del agua).

En la primera encuesta el 60% dijo conocer las Declaratorias de Clasificación de los cuerpos de agua nacionales, en la segunda, el porcentaje disminuyó a 40% (Figura 6.33).

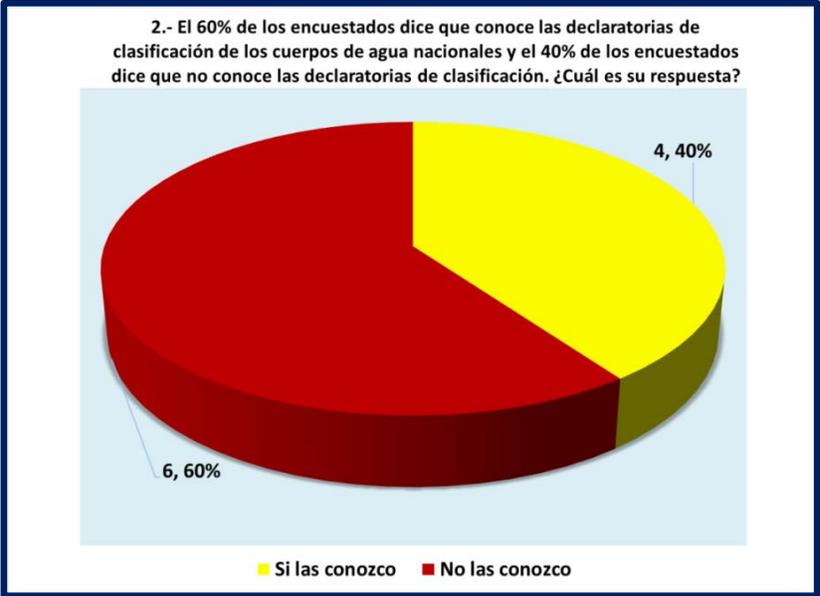


Figura 6. 33. Resultados de la pregunta 2, del segundo cuestionario (área administración del agua).

En la primera encuesta la mayoría de los encuestados (40%) contestó que no sabía si estaba de acuerdo con el tipo de regulación que se plantea con las Declaratorias, en la segunda encuesta la mayoría de los encuestados (80%) dijo estar de acuerdo con el tipo de regulación (Figura 6.34).

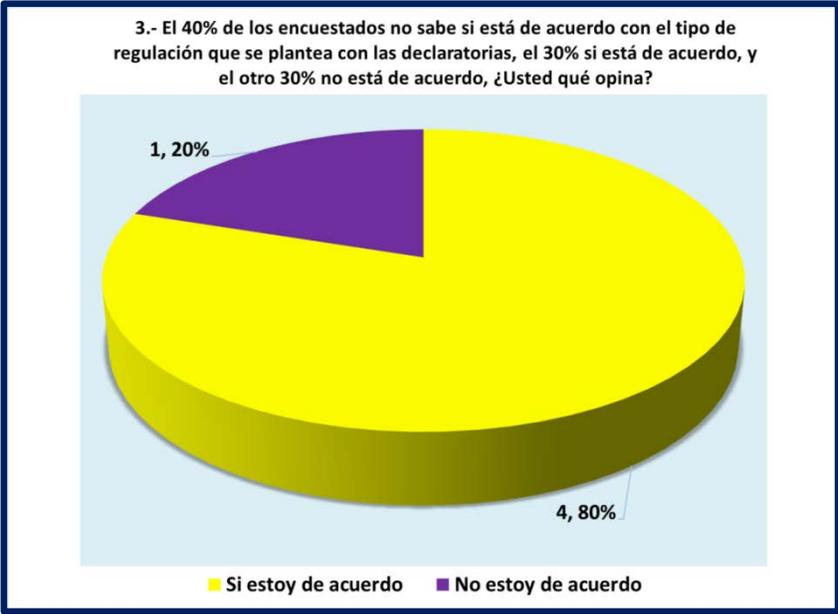


Figura 6. 34. Resultados de la pregunta 3, del segundo cuestionario (área administración del agua).

Por otro lado, en la primera encuesta el 70% de las personas dijo que las Declaratorias de Clasificación deben de ser un acto de autoridad de la CONAGUA, en la segunda ronda el consenso aumentó a 90% (Figura 6.35).



Figura 6. 35. Resultados de la pregunta 4, del segundo cuestionario (área administración del agua).

### Área Jurídica.

En la primera y segunda encuesta el 50% de los encuestados opinó que los diferentes documentos que regulan la contaminación en las descargas de aguas residuales en México son suficientes (Figura 6.36).

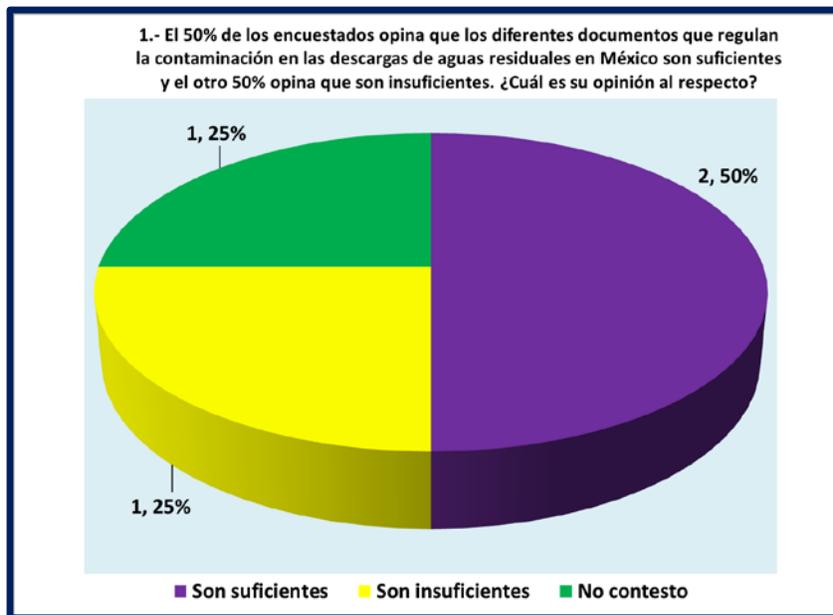


Figura 6. 36. Resultados de la pregunta 1, del segundo cuestionario (área jurídica).

Así mismo, el 50% de los encuestados opinó en las dos rondas que son suficientes los parámetros que establece la NOM-001 para las descargas de aguas residuales (Figura 6.37).

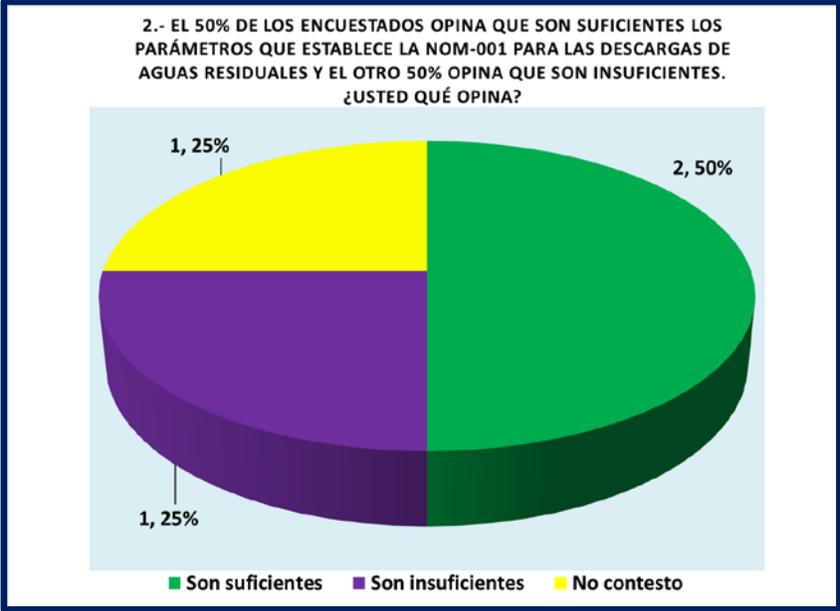


Figura 6. 37. Resultados de la pregunta 2, del segundo cuestionario (área jurídica).

En la primera y en la segunda encuesta, el 50% de los encuestados coincidieron en que la NOM-001-SEMARNAT-1996 necesita ser actualizada (Figura 6.38).

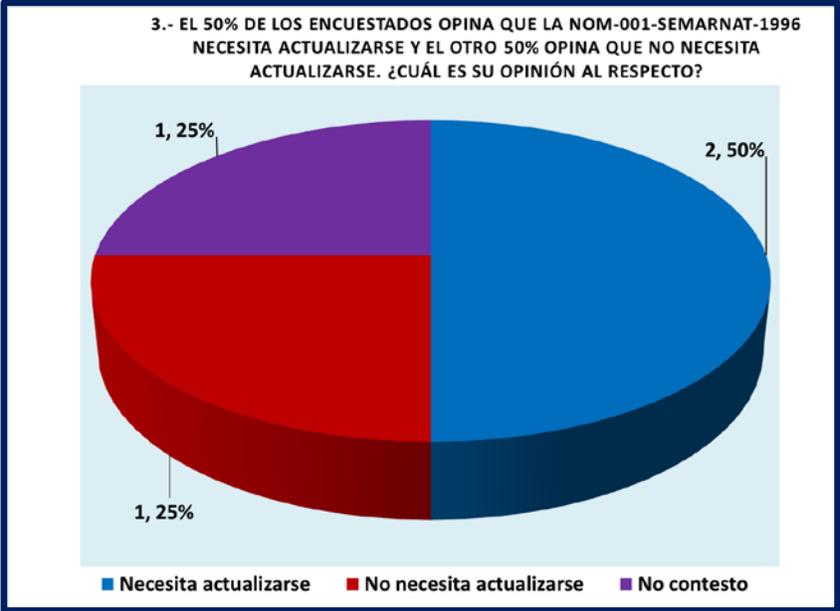


Figura 6. 38. Resultados de la pregunta 3, del segundo cuestionario (área jurídica).

En las dos encuestas, el 50% de los encuestados dijo que no se podrían establecer condiciones particulares de descarga de una manera más directa o práctica (Figura 6.39).



Figura 6. 39. Resultados de la pregunta 4, del segundo cuestionario (área jurídica).

En la primera encuesta, un 50% opinó que la información solicitada al usuario para hacer la dictaminación es buena, en la segunda encuesta el consenso llegó a 75% (Figura 6.40).

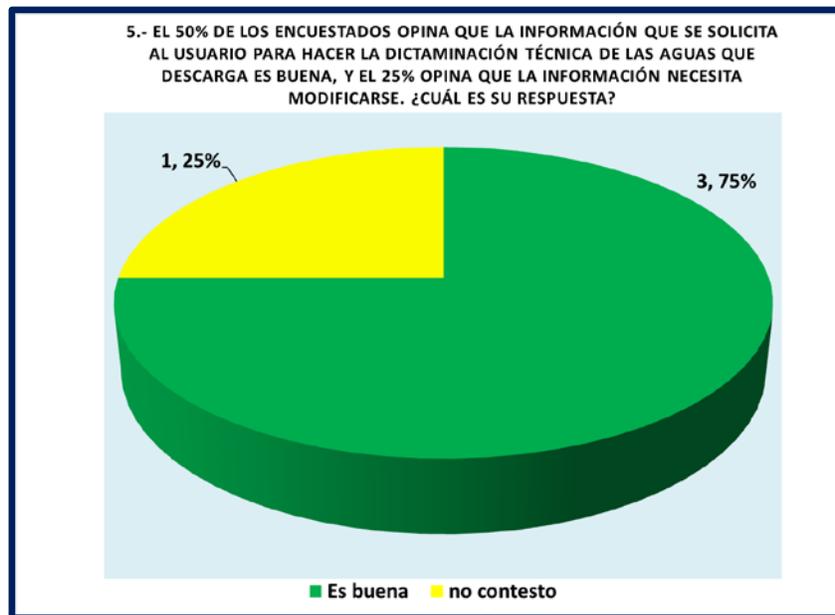


Figura 6. 40. Resultados de la pregunta 5, del segundo cuestionario (área jurídica).

En la primera encuesta el 75% de los encuestados dijo que no hay un seguimiento con el área administrativa después de que se entrega el permiso de descarga que determina el área técnica, y en la segunda encuesta el porcentaje disminuyó a 25 % (Figura 6.41).

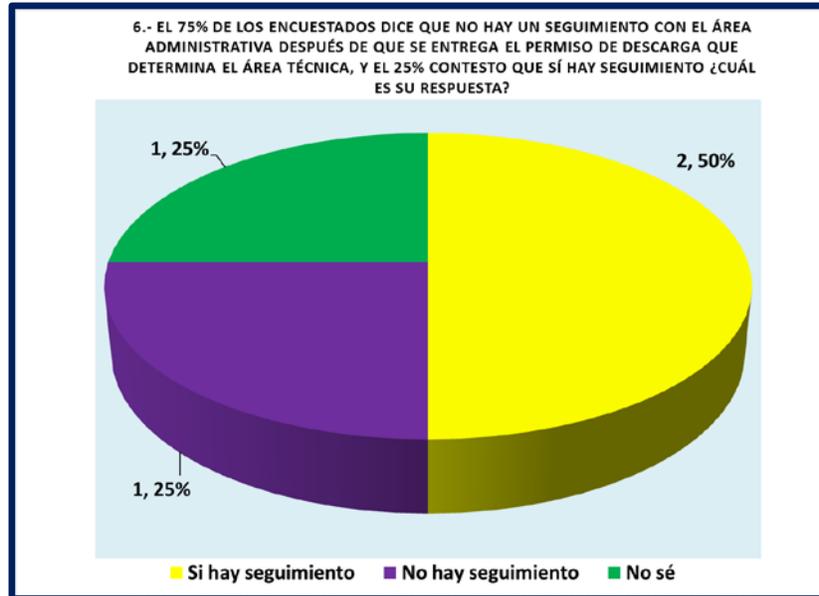


Figura 6. 41. Resultados de la pregunta 6, del segundo cuestionario (área jurídica).

En la primera y en la segunda encuesta, el 50% de los encuestados coincidieron en que el personal en su área era insuficiente para cumplir con todas las atribuciones respecto a la regulación de las aguas residuales y su vigilancia, (Figura 6.42).

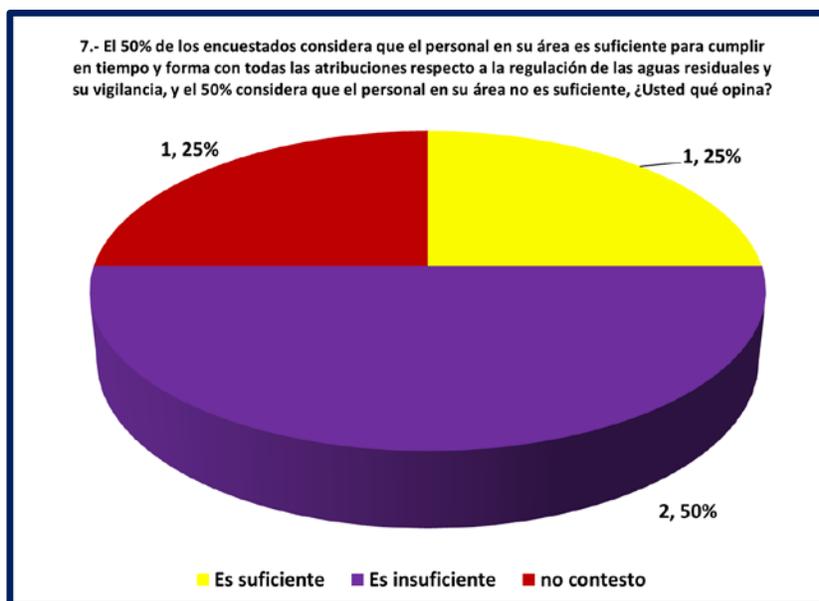


Figura 6. 42. Resultados de la pregunta 1, del segundo cuestionario (área jurídica).

El 50% de los encuestados, en la primera y segunda encuesta respondieron que sí conocen las Declaratorias de Clasificación de los cuerpos de agua nacionales (Figura 6.43).

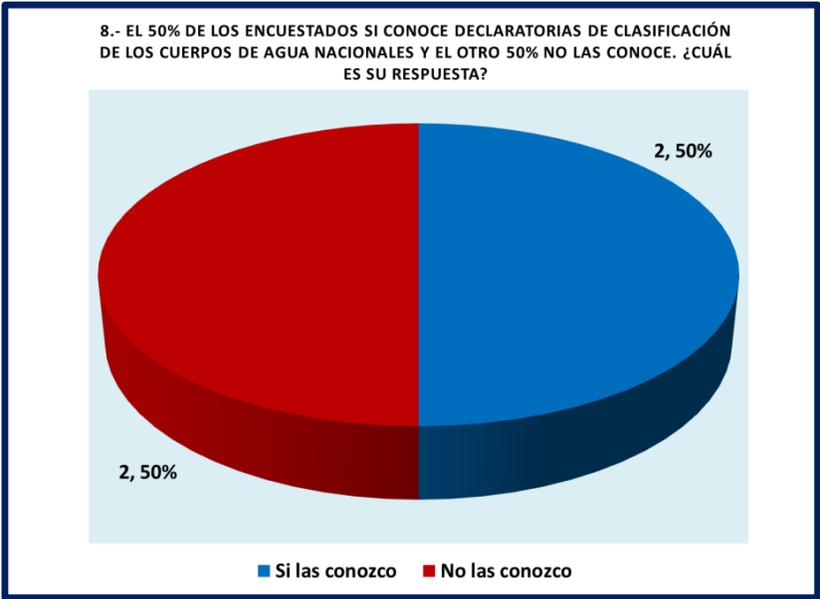


Figura 6. 43. Resultados de la pregunta 8, del segundo cuestionario (área jurídica).

El 50% de los encuestados, en la primera y segunda encuesta respondieron que estaban de acuerdo con el tipo de regulación que se plantea en las Declaratorias (Figura 6.44).

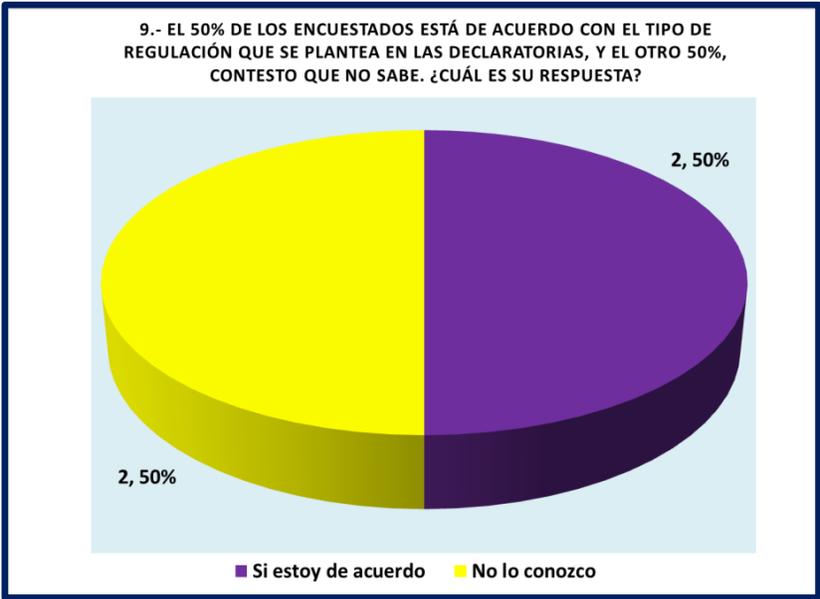


Figura 6. 44. Resultados de la pregunta 9, del segundo cuestionario (área jurídica).

El 75% de los encuestados dijo en la primera encuesta que no conocía el proceso de publicación de las Declaratorias de Clasificación, y en la segunda, el porcentaje se mantuvo igual (Figura 6.45).

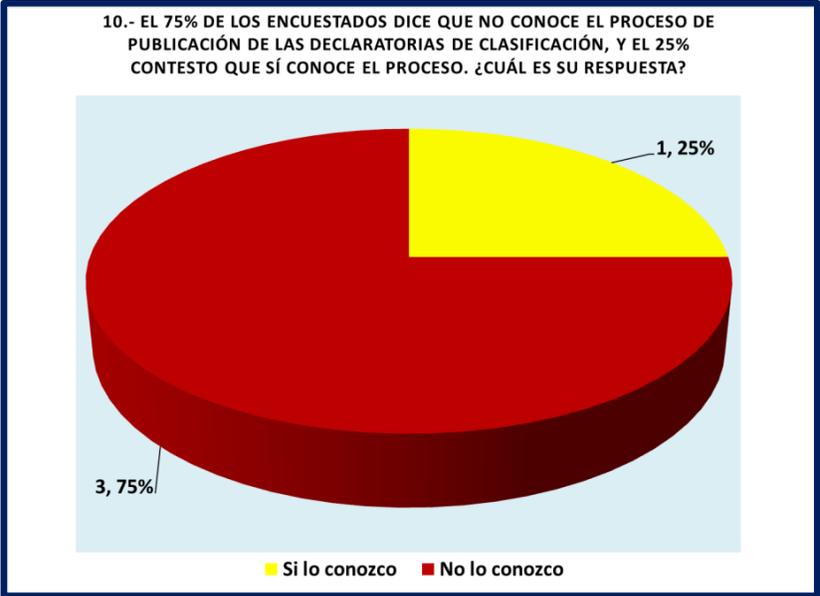


Figura 6. 45. Resultados de la pregunta 10, del segundo cuestionario (área jurídica).

En la primera encuesta el 50% de las personas consideraba que es necesario consensar las Declaratorias de Clasificación en los Consejos de Cuenca para su aplicación, en la segunda encuesta el consenso subió a 75% (Figura 6.46).

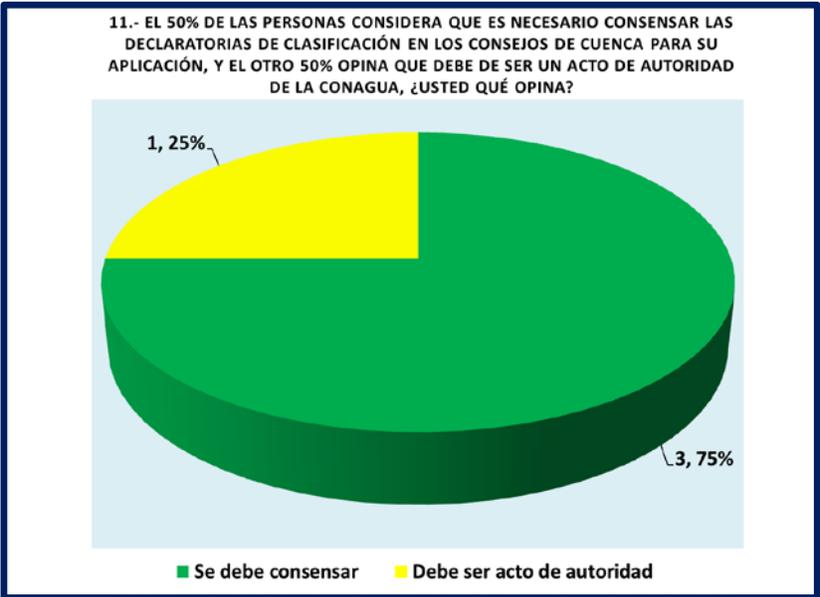


Figura 6. 46. Resultados de la pregunta 11, del segundo cuestionario (área jurídica).

De las preguntas adicionales, se obtuvo la siguiente información.

Respecto a las respuestas que dieron los encuestados de las tres áreas cuando se les pregunto que si contaban con una Declaratoria de Clasificación publicada o no publicada en la DL u OC donde laboran, se encontró lo siguiente (Figura 6.47):

Técnica: siete dijeron que sí, tres dijeron que no y uno que no sabía.

Jurídica: dos dijeron que sí y dos que no sabían.

Administración del agua: siete dijeron que sí y tres que no sabían.

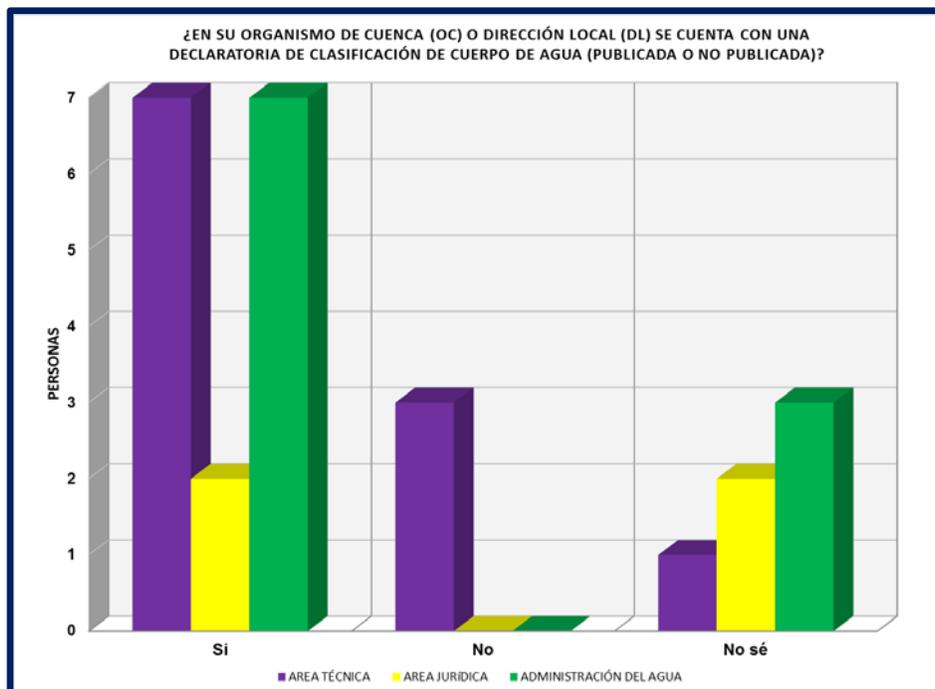


Figura 6. 47. Resultados de la pregunta 1 (adicionales-segundo cuestionario).

Las respuestas en cuanto al porcentaje de usuarios con CPD's establecidas con base en la Declaratoria de Clasificación (Figura 6.48) fueron:

Del área técnica nueve personas dijeron de 0% a 30% y dos no contestaron.

Del área de administración del agua, dos personas dijeron de 0% a 30%, una persona de 31% a 60%, tres personas de 61% a 100% y cuatro no contestaron.

Del área jurídica una persona dijo de 0% a 30%, otra dijo de 61% a 100% y dos no contestaron.

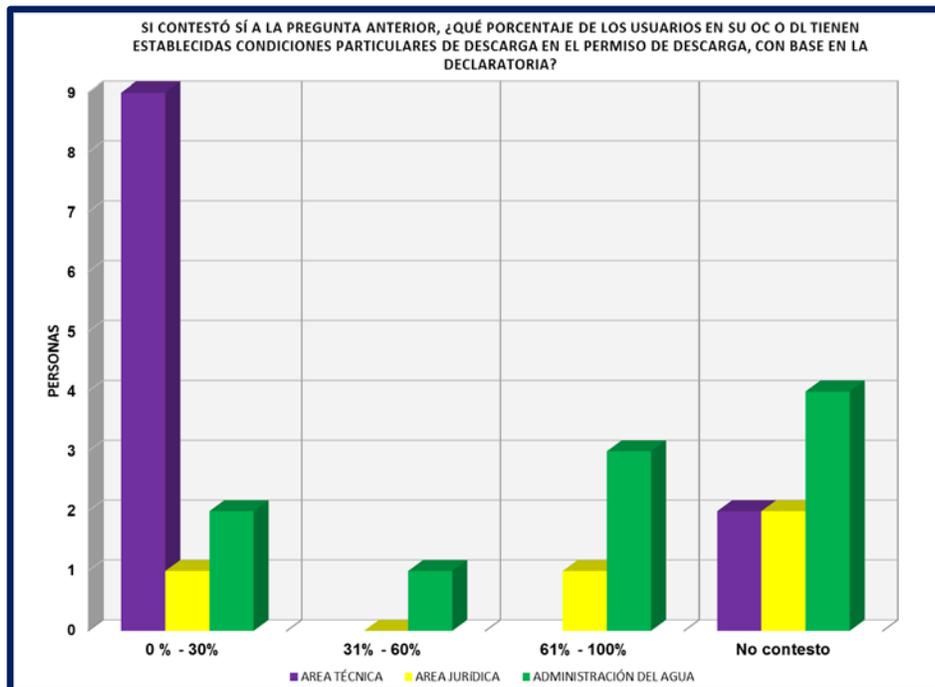


Figura 6. 48. Resultados de la pregunta 2 (adicionales-segundo cuestionario).

La opinión de los encuestados sobre la posibilidad de que exista un área encargada exclusivamente para establecer CPD's y dar seguimiento al cumplimiento de las mismas (Figura 6.49) fue:

Área técnica: 10 de acuerdo, uno en desacuerdo.

Área jurídica: tres de acuerdo, uno en desacuerdo.

Área de administración del agua: nueve de acuerdo, uno en desacuerdo.

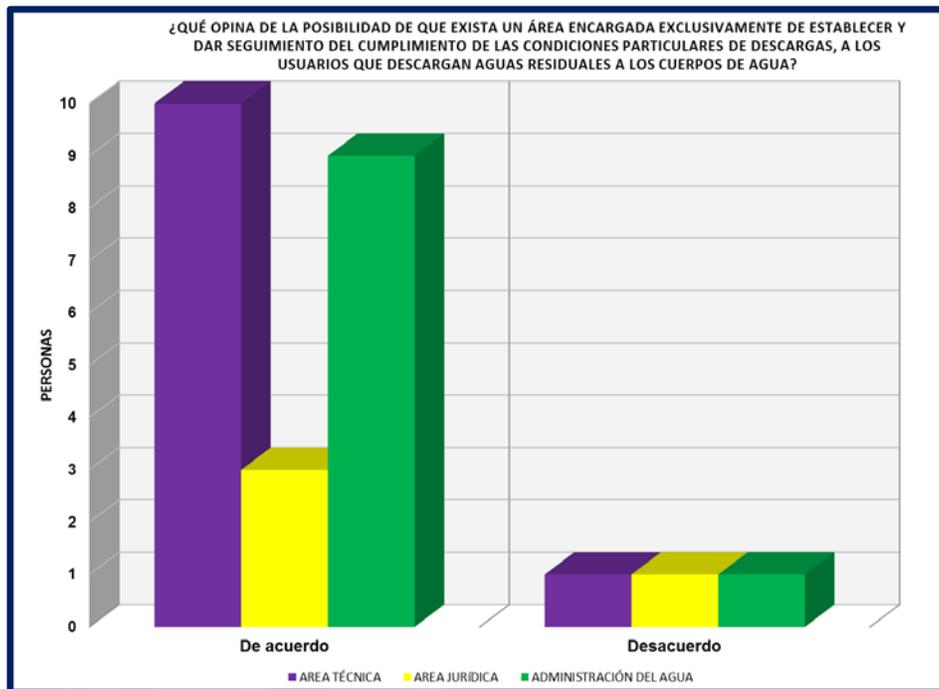


Figura 6. 49. Resultados de la pregunta 3 (adicionales-segundo cuestionario).

Las respuestas sobre sí estaban de acuerdo en que el área esté formada por las áreas técnica, jurídica, y de administración del agua, fueron: (Figura 6.50)

Área técnica: 10 sí, uno no.

Área jurídica: uno sí, tres no.

Área de administración del agua: seis sí y cuatro no.

Las personas que dijeron que no, proponen que se debería de integrar también a personal de los consejos de cuenca y del área de agua potable.

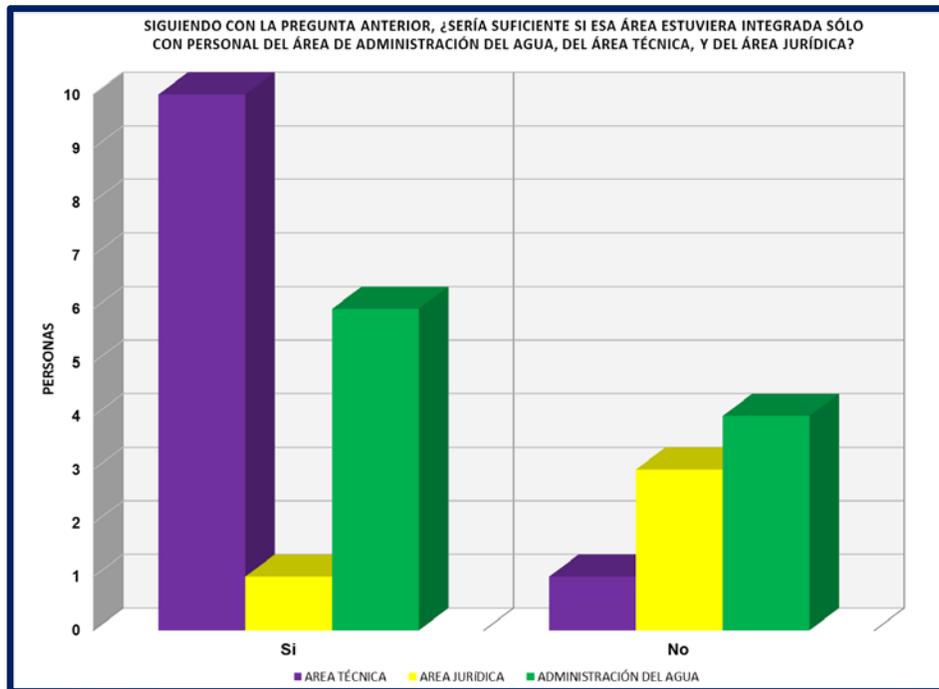


Figura 6. 50. Resultados de la pregunta 4 (adicionales-segundo cuestionario).

### 6.3. Discusión de los resultados

#### 6.3.1. NOM-001-SEMARNAT-1996

Los instrumentos regulatorios que aplica la CONAGUA para el control de la calidad de las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua son la Declaratoria de Clasificación de los cuerpos de agua y la Norma Oficial Mexicana (NOM-001-SEMARNAT-1996), sin embargo a 18 años de la publicación de esta última, no se ha actualizado. El Consejo Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales en la revisión del año 2007 y 2012, expuso que la norma requería actualizarse, pero a la fecha no se ha hecho oficial ninguna actualización, lo que hoy en día la hace un instrumento regulatorio obsoleto para muchos cuerpos de agua, que requieren una regulación más estricta de lo que establece la Norma.

El propósito con el que se creó la NOM-001, fue el de regular en las descargas de aguas residuales (vertidas en bienes nacionales), sólo en algunos contaminantes que la misma

determinó como “básicos” (compuestos y parámetros que se presentan en las descargas de aguas residuales y que pueden ser removidos o estabilizados mediante tratamientos convencionales), y algunos “Patógenos y parasitarios” (microorganismos, quistes y huevos de parásitos que pueden estar presentes en las aguas residuales y que representan un riesgo a la salud humana, flora o fauna). Sin embargo esta regulación no toma en cuenta diversos factores como el tipo de industria que descarga (como lo hacían las normas anteriores a la NOM-001), y que es importante tomar en cuenta para regular todos los contaminantes que se utilizan en la industria (o al menos, la mayoría), ya que deterioran la calidad del agua y a los ecosistemas que los reciben.

No hay que olvidar que la NOM-001, en el año de 1997, sustituyó a diferentes normas técnicas ecológicas (44) que establecían límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, provenientes de diferentes tipos de industria, las cuales incluían más parámetros y parámetros específicos por tipo de industria.

Para ejemplificar lo anterior se hizo una comparación entre la NOM-001 y la NOM-CCA-003-ECOL/1993 (que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de refinación de petróleo y petroquímica). En la Tabla 6.1 se muestran las diferencias entre las dos, y se puede observar que para el tipo de industria de refinación de petróleo y petroquímica, se regulaban parámetros específicos de esta industria.

La NOM-CCA-003-ECOL/1993 en su punto 5.3 establecía para el caso de las condiciones particulares de descarga, en caso de identificar descargas (a pesar del cumplimiento de los LMP establecidos) que causaran efectos negativos en el cuerpo receptor, las condiciones particulares de descarga considerarían parámetros adicionales relacionados al tipo de descarga (Tabla 6.1), respecto a estos parámetros, para el caso de los tóxicos orgánicos y metales pesados se consideraban los incluidos en el anexo A de la NOM-CCA-001-ECOL/1993, donde para tóxicos orgánicos se tenían en cuenta 114 parámetros y para metales pesados 26 parámetros.

Tabla 6. 1. Comparativa entre la Norma 001 y la NOM-CCA-001-ECOL/1993  
(Modificado de SEMARNAT, 1996; DOF, 2014b)

							Norma Ecológica		
NOM-001-SEMARNAT-1996							NOM-CCA-003-ECOL/1993		
Parámetros	Ríos						Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de:		
(Unidades en mg/L, excepto cuando se especifique)	Uso en Riego Agrícola (A)		Uso Público Urbano (B)		Protección de Vida acuática (C)		Industria de refinación de petróleo y petroquímica		Otros parámetros
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.D	P.I	
Temperatura. °C (1)	No aplica	No aplica	40	40	40	40			Cloruros, color, conductividad eléctrica, hidrocarburos que no se incluyan en los tóxicos orgánicos, metales pesados, materia flotante, nitrógeno amoniacal, sólidos totales, sulfatos, temperatura, tóxicos orgánicos y unidades de toxicidad aguda con <i>Daphnia Magna</i> .
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25	30	45	
Materia Flotante (3)	Ausente		Ausente		Ausente				
Sólidos Sedimentables, mL/L	1	2	1	2	1	2			
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60	70	85	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	150	200	75	150	30	60	60	72	
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25			
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10			
pH, Unidades de pH	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	6-9	6-9	
Coliformes Fecales, NMP/100mL	1000	2000	1000	2000	1000	2000			
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2			
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2			
Cianuros	1	3	1	2	1	2			
Cobre	4	6	4	6	4	6			
Cromo	1	1.5	0.5	1	0.5	1	1	1.2	
Mercurio	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01			
Níquel	2	4	2	4	2	4			
Plomo	0.5	1	0.2	0.4	2	0.4			
Zinc	10	20	10	20	10	20			
<b>Parámetros diferentes a la NOM-001-SEMARNAT-1996</b>									
DQO							100	120	
Fenoles							0.5	0.75	
Sulfuros							0.2	0.4	
Cromo hexavalente							0.05	0.075	

P.M. Promedio Mensual

P.D. Promedio Diario

P.I. Promedio Instantáneo

Respecto al ejemplo anterior, se observa que en un principio sí se contempló en las normas, el daño que se podía causar a la población con las descargas de los diferentes tipos de industria, entonces ¿Por qué la NOM-001 sustituyó a éstas?, es claro que con esta decisión se benefició a la industria y se antepuso la salud de los habitantes que se encuentran establecidos a lo largo de los cuerpos de agua, dañando al medio ambiente y los ecosistemas acuáticos.

La NOM-001 sólo establece LMP en algunos parámetros pero no regula la contaminación de sustancias específicas de la industria. De hecho, la vigencia de las normas anteriores (publicadas entre 1993-1994) fue aproximadamente de dos años hasta la publicación de la NOM-001 (1996), no permitiendo un tiempo razonable para que la industria las implementara. Con la NOM-001 tan laxa, la industria no tiene que controlar todas las sustancias de sus procesos, y en ocasiones cuando requiere cumplir con la Norma actual, muchas veces diluye sus descargas.

Hoy en día, se pueden citar varios trabajos y estudios donde a pesar del cumplimiento de los parámetros que están normados, aún persisten los problemas de contaminación por los parámetros que no se regulan, y que en muchos casos resultan ser más peligrosos que los que contiene la NOM-001, los cuales ya han causado un grave deterioro en el medio ambiente, y en la salud humana, o lo harán muy pronto si no se actúa al respecto.

El rezago de la NOM-001 es evidente, tanto que el personal de la CONAGUA encargado de su aplicación, insiste en que la norma necesita actualizarse. Los principales argumentos coinciden en que los parámetros que regula son insuficientes y, que se deberían de incluir parámetros específicos de los diferentes giros industriales (química, la textil, la petroquímica, la agroindustria, entre otras). La misma gente encargada de determinar las condiciones particulares de descarga, se siente limitada cuando tienen que hacer una dictaminación para establecer las condiciones particulares de descarga, y se da cuenta que el río contiene más parámetros de los que están en la Norma, por lo que no puede tomarla como referencia para la regulación de otros parámetros como la DQO, el Color, la Toxicidad, los compuestos orgánicos, entre otros.

La realidad es que por el tipo de descargas que existen, hoy en día los sistemas de tratamiento convencionales resultan insuficientes para remover todas las sustancias que se

generan en los procesos y que son vertidas a los afluentes, Sería necesario caracterizar cada una de las descargas, y con ello definir un sistema de tratamiento específico para remover las sustancias en orden de peligrosidad para el ambiente, lo cual resulta casi imposible por los costos de las PTAR que se requerirían.

### **6.3.2. Ley Federal de Derechos**

La norma, se aplica según la clasificación y el uso del cuerpo receptor de la descarga que se marca en la Ley Federal de Derechos (LFD). Dicha Ley es el instrumento legal que el gobierno mexicano utiliza para determinar el monto a pagar por los usuarios que descargan aguas residuales a los cuerpos de agua nacionales, y que contiene la clasificación de los cuerpos de agua (A, B y C) con base en su uso. Al respecto, en la LFD no se incluye la metodología utilizada para la clasificación de éstos, observándose que la base, es solamente el nombre del cuerpo de agua y su ubicación geográfica.

Existen algunos ejemplos de que la clasificación que marca la LFD de los cuerpos receptores de las descargas, necesita actualizarse. Como ejemplo se tienen los casos donde se encuentran dos tipos de clasificación para la misma corriente, lo cual es incongruente, ya que no es posible que en el mismo tramo del río cambie la clasificación, por ejemplo: de tipo “B” a Tipo “A” y después otra vez tipo “B”, mucho menos que cada margen del río tenga una clasificación diferente.

Otro ejemplo, es que en el año 2009 se publicó en la LFD un transitorio (Sexto), el cual fue tomado en cuenta para hacer la “Declaratoria de Clasificación de los ríos Grande de Santiago o de Tololotlán, Zula, Verde o de Belem y Lagos o San Nicolás, y del Arroyo El Ahogado o El Castillo, y sus afluentes”, ya que consideraba la clasificación del río como tipo “C” en lugar de tipo “B” como aparecía en la LFD en los años anteriores. Sin embargo en las publicaciones posteriores de la LFD ya no aparece el sexto transitorio, tampoco se ha actualizado la clasificación del río Santiago como Tipo “C” en los municipios correspondientes, y no se ha publicado ninguna derogación del transitorio Sexto, y el río Santiago sigue considerándose como tipo “B”.

Por otro lado, se puede observar que en la LFD el cobro que se hace a los usuarios es de tipo sancionatorio-recaudatorio y no necesariamente propicia el mejoramiento de la calidad

del agua de los cuerpos receptores. Así mismo, los cuerpos de agua en México deberían de cumplir con un sólo uso, el de la protección de la vida acuática, ya que al cumplir con éste, la calidad del agua para fuente de abastecimiento para uso público y para el uso en riego agrícola, se alcanzan de antemano.

### **6.3.3. Problemática de las descargas de aguas residuales**

“¿Qué implicaría que México actualmente, cumpla con una calidad de agua para la protección de la vida acuática?”. Actualmente en México no se podría alcanzar esa calidad en los ríos.

Este tema en particular, es un tema delicado y de gran relevancia que en mi opinión, requiere de muchos estudios, sin embargo para “empezar” esto implicaría una fuerte inversión económica en la gestión del agua (realizar más estudios de calidad del agua, mejorar las condiciones de operación de todas las PTAR, así como diversos cambios en la legislación, entre otros.), y sobre todo, un cambio en el país sobre la cultura del agua.

Actualmente, uno de los principales problemas es que la implementación de métodos y procesos para que los industriales traten todas las aguas residuales que generan, implica altos costos económicos que la mayoría de los industriales no están dispuestos a pagar, ya que actualmente prefieren pagar por contaminar que cumplir con la normatividad, lo que demuestra la falta de conciencia ecológica, y la falta de responsabilidad social y ambiental. Además, existen casos donde los usuarios de las industrias al verse obligados a cumplir con la normatividad, consideran otras alternativas como pagar por contaminar o caer en actos de corrupción. Priorizando el beneficio económico.

Por ejemplo, Guevara et al., (2014), mencionan un caso donde se construyó una PTAR con ayuda de recursos estatales para una zona industrial, pero esta planta se constituyó en una empresa con participación estatal, lo que derivó en que las mismas personas que descargan en la planta sean los dueños (y no cumplen con la legislación por intereses propios), propiciando actos de contaminación y corrupción.

Otro tema vinculado a la falta de regulación, es la falta de control de las sustancias consideradas como peligrosas en México y que son la materia prima de muchas industrias en el país (Guevara et al., 2014; Velasco, 2014; Montero, 2006).

Además, debido a que no existen suficientes recursos económicos para la operación y el mantenimiento de las PTAR, éstas en algunos casos solo funcionan como un “bypass” descargando las aguas a los cuerpos de agua sin tratamiento, o en el mejor de los casos, con un tratamiento parcial (Velasco, 2014, CONAGUA, 2013a).

Por otra lado, las PTAR que operan los organismos operadores, no trabajan como debieran (Velasco, 2014). Según las Estadísticas del Agua en México (2013), en el año 2012 solo se removieron en los sistemas de tratamiento de tipo municipal, 0.69 millones de toneladas de DBO<sub>5</sub>, de 1.96 millones de toneladas de DBO<sub>5</sub> generadas al año, lo que representa aproximadamente un 35 % de remoción. Respecto a las descargas de tipo no municipal, se generaron 9.92 millones de toneladas de DBO<sub>5</sub> al año, y solo se removieron 1.30 millones de toneladas de DBO<sub>5</sub>, lo que representa aproximadamente el 13 % de remoción.

Para lograr el tratamiento de las aguas industriales y municipales se tendrían que tener plantas de tratamiento específicas para cada tipo de contaminación, lo que implicaría una inversión económica muy fuerte, además de contar con procesos específicos para la eliminación de las sustancias que no remueven los sistemas de tratamiento convencionales.

#### **6.3.4. Declaratorias de Clasificación**

Para iniciar esta discusión, cabe aclarar que cuando se habla de la “capacidad de asimilación de contaminantes en un cuerpo de agua” se refiere a la cantidad de nutrientes, metales pesados y otro tipo de sustancias que un sistema acuático (embalse, lago, río, estuario, incluso una zona marina) puede recibir (absorber), sin exceder un criterio numérico de calidad del agua asumida como de referencia (Landis, 2008; en Gutiérrez, 2014).

Asimismo, la LAN en su artículo 87 menciona que las Declaratorias deben de contener “la delimitación del cuerpo de agua clasificado, los parámetros que deberán cumplir las descargas según el cuerpo de agua clasificado conforme a los periodos previstos en el reglamento de la Ley, la capacidad del cuerpo de agua clasificado para diluir y asimilar contaminantes, y los límites máximos de descarga de los contaminantes analizados, base para fijar las condiciones particulares de descarga”.

Por otra parte, la definición del documento “**Declaratoria de Clasificación de los Cuerpos de Agua Nacionales**” no aparece en la Ley de Aguas Nacionales ni en el Reglamento Interior de la CONAGUA, en este caso la palabra “Clasificación” no es clara ni refleja el significado de la Declaratoria, el cual no es “Clasificar” a los cuerpos de agua.

De acuerdo con la definición del diccionario de la Real Academia Española (RAE, 2015), la palabra clasificación es:

Clasificación.

1. f. Acción y efecto de clasificar.

2. f. Relación de los clasificados en una determinada prueba.

~ biológica.

1. f. taxonomía (ll ciencia).

~ periódica.

1. f. sistema periódico.

Entonces, el nombre más adecuado para este instrumento sería: “**Declaratoria de la Capacidad de Asimilación de Contaminantes de los Cuerpos de Agua Nacionales**”.

Sin embargo, en las páginas posteriores se seguirá el nombre de la Declaratoria de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales, tal y como aparece en la LAN.

En los casos donde la LFD y la Norma son insuficientes o presentan inconsistencias de regulación, la Declaratoria de Clasificación funciona como un instrumento que retoma la normativa y la legislación, tomándola como plataforma para fortalecer la regulación, promoviendo una mejora en el control de la calidad del agua de las descargas y en el cuerpo receptor, en diferentes etapas que permite mejorar el cuerpo de agua de forma gradual, hasta llegar a una calidad para la protección de la vida acuática. Sin embargo el logro de este objetivo, aún está en proceso.

De las tres Declaratorias de Clasificación que se han publicado, hasta ahora no se han podido aplicar de manera eficiente las CPD's por las diversas razones que a continuación se mencionan:

- a) **Tiempo que tarda en publicarse la Declaratoria en el DOF.** Para el caso de la Declaratoria del Río Coatzacoalcos, fue necesario presentar el anteproyecto de declaratoria al Consejo de Cuenca, el cual se complementó con un estudio de costo beneficio y otro de análisis de riesgo sanitario ambiental, todo esto para la elaboración de la Manifestación de Impacto Regulatorio que solicita la COFEMER, esto a su vez fue revisado por el área jurídica del SEMARNAT para posteriormente entregarlo a la COFEMER, lo cual requirió de varios meses.

Para los estudios adicionales se requirió de varios meses adicionales, así como de horas hombre y recursos económicos. Cuando la COFEMER solicita información adicional y otros estudios (adicionales al anteproyecto de declaratoria), para comprobar que los beneficios serán mayores a los costos, el tiempo para su aprobación se incrementa sustancialmente ocasionando que las metas iniciales en el cuerpo de agua que se proponen en la declaratoria, se retrasen.

- b) **La situación administrativa.** Una vez que se publica la Declaratoria, para establecer las CPD's en los permisos de descarga, los usuarios deben de solicitar voluntariamente a la CONAGUA que le establezca nuevas CPD's, (sí su título está vigente) con base en la declaratoria. Respecto a lo anterior, el proceso es sumamente lento, ya que se ha observado que los usuarios se resisten a solicitar a la CONAGUA unas CPD's más estrictas a las que ya tiene, esto porque saben que requerirán mejorar, acondicionar o poner sistemas de tratamiento, lo cual a la vez, les requerirá una fuerte inversión económica.
- c) **La falta de comunicación.** En general, la falta de comunicación en las áreas encargadas de establecer las CPD's ha hecho que el proceso sea lento debido a que no ha habido un intercambio de información eficiente. En el caso del río Coatzacoalcos, desde la publicación de la declaratoria se han estado haciendo esfuerzos conjuntos entre el personal de Organismo de Cuenca y de las Oficinas centrales para establecer las CPD's con base en la información de la Declaratoria, aunque el avance no ha sido tan rápido como se esperaba, se ha logrado hacer la

dictaminación técnica de varios usuarios y se tiene un dominio en el manejo de las hojas electrónicas para la obtención de las CPD's.

- d) **El desconocimiento.** No todo el personal que ya cuenta con una declaratoria en su jurisdicción, y que es la encargada de establecer las CPD's (o participa en alguna actividad relacionada con este tema) conoce la información y uso de la Declaratoria de Clasificación, por lo tanto son pocas las personas que las toman en cuenta para establecer CPD's en los permisos de descarga. Con base en lo anterior, se le debe de dar una mayor difusión a las Declaratorias, en las áreas (técnica, jurídica y de administración del agua) encargadas de aplicar este instrumento, así como en los Consejos de Cuenca, donde serán aplicadas.

Aunque se han presentado diversos inconvenientes para la aplicación de las Declaratorias, es importante recalcar que el propósito de estas es acertado (técnicamente no tienen problema), debido a que con ellas se busca mejorar la calidad de los cuerpos de agua regulando las descargas de aguas residuales, coadyuvando con la normatividad actual. Por otra parte, la relevancia de las Declaratorias es notable, tanto que este año (2015), la Auditoría Superior de la Federación (ASF) solicitó a la CONAGUA señalar las principales dificultades que existen para el establecimiento de las Declaratorias de Clasificación, acción que demuestra la preocupación por las mismas.

Por lo anterior, y para que las Declaratorias puedan lograr su objetivo, entre otras cosas, es importante considerar dos modificaciones medulares en la legislación.

Los cambios propuestos son los siguientes:

- i. La primera opción es que se proponga al H. Congreso de la Unión un proyecto de Decreto por el que se reformen, adicionen y deroguen diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales del artículo 87, que dice: "**La Autoridad del Agua determinará los parámetros que deberán cumplir las descargas, la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas nacionales y, las cargas de contaminantes que éstos pueden recibir, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas, mediante la expedición de Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales, las cuales se publicarán en el Diario Oficial de la Federación...**". Eliminando el texto que dice "las cuales se publicarán en el Diario

**Oficial de la Federación”**, automáticamente se evitaría la revisión por la COFEMER, la cual requiere mucho tiempo (como lo fue en el caso del Río Atoyac), asimismo las CPD’s quedarían establecidas como un acto de autoridad por parte de la CONAGUA.

Sin embargo, en virtud de que dicha publicación genera efectos jurídicos para la validez y aplicación de su contenido, habría que analizar si es posible que se realice sólo a través de la emisión de un acto administrativo de la CONAGUA.

- ii. La segunda opción es que se modifique el texto en el artículo 87 de la LAN, quedando de la siguiente forma: **"La Autoridad del Agua determinará los parámetros que deberán cumplir las descargas, la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas nacionales y, las cargas de contaminantes que éstos pueden recibir, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas, a partir de la información obtenida en los Estudios de Clasificación, mismos que serán la base de la declaratoria de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales, las cuales se publicarán en el Diario Oficial de la Federación.**

En la segunda opción se considera que las declaratorias son publicadas como hasta ahora, sin embargo se podrían establecer las CPD’s de todos los parámetros encontrados en los cuerpos de agua desde el momento en que se cuente con el Estudio de Clasificación, el cual es la base de la declaratoria.

Por último, con base al artículo 141 (Reglamento de la LAN) que dice: "La Comisión", conforme a las normas oficiales mexicanas que emitan las autoridades competentes, las metas y plazos establecidos en la programación hidráulica y las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales, podrá modificar las condiciones particulares de descarga, señalando a los permisionarios el plazo para que sus descargas se ajusten a las mismas”.

“Las condiciones particulares de descarga no podrán ser modificadas sino después de transcurridos cinco años, contados a partir de su expedición o modificación, **salvo situaciones comprobadas de emergencia para evitar graves daños a la salud, a un ecosistema o a terceros**”.

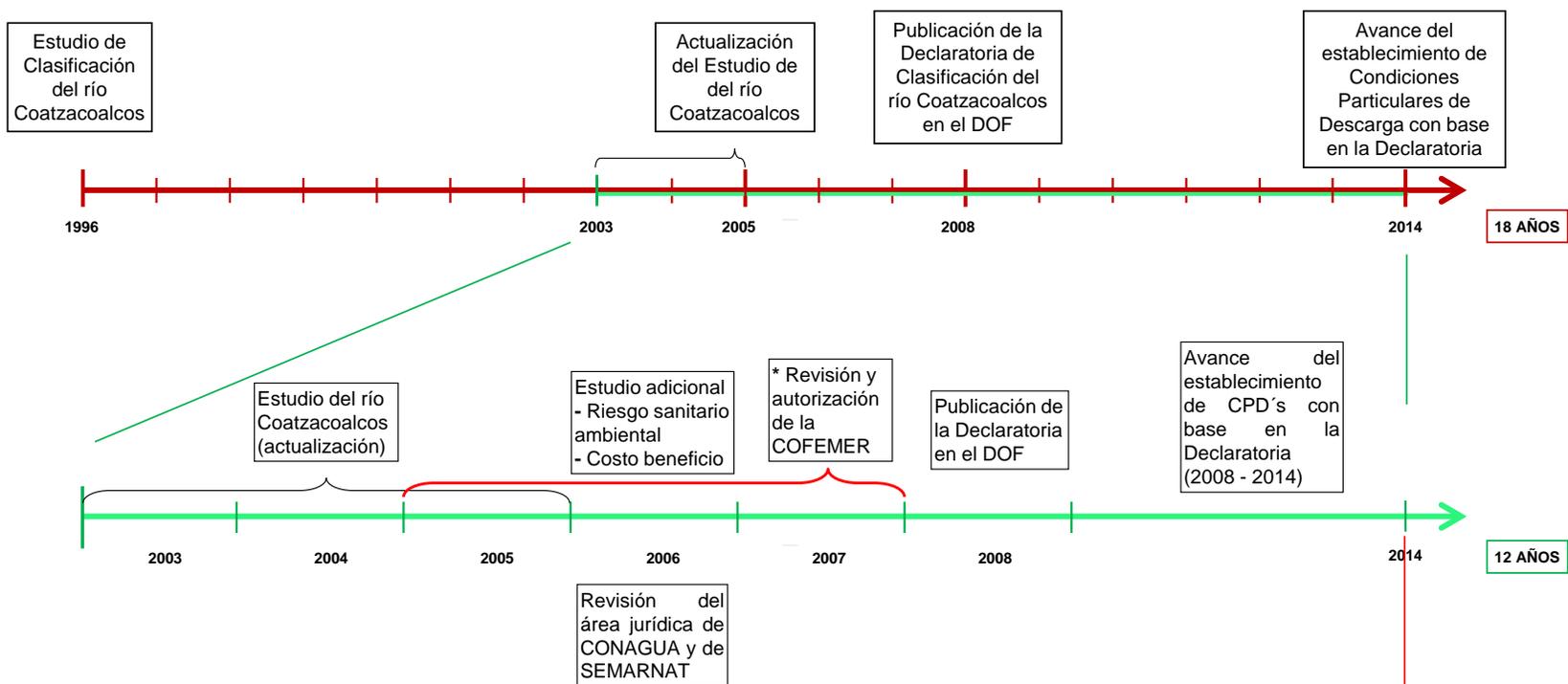
De acuerdo a lo anterior, la CONAGUA puede modificar las CPD's de las descargas a los usuarios, aun cuando tengan su título vigente o no se hayan cumplido los 5 años que marca la Ley, siempre y cuando existan **“situaciones comprobadas de emergencia para evitar graves daños a la salud, a un ecosistema o a terceros”**, en este caso, y bajo el antecedente de que la Declaratoria de Clasificación se expide para un cuerpo de agua cuando tiene problemas de contaminación, entonces, la CONAGUA puede determinar nuevas CPD's a los usuarios.

En la Figura 6.51, se muestra (línea de tiempo) el procedimiento para la publicación de la Declaratoria del río Coatzacoalcos y el avance en el establecimiento de las CPD's. Se puede observar que desde el inicio de la actualización del estudio de clasificación hasta la publicación de la Declaratoria en el DOF pasaron 6 años, y que el tiempo que pasó (2005-2008) entre las primeras gestiones del personal de CONAGUA y la COFEMER, hasta la publicación de la Declaratoria fue mucho. Hasta 2014, el avance en la titulación de usuarios es mínimo debido a que no se tiene un procedimiento establecido para la determinación de CPD's.

En la primera línea de tiempo (a) de la Figura 6.52, se puede apreciar el tiempo “ideal” que debería de llevar el establecimiento de CPD's con base en la Declaratoria de Clasificación. En la segunda línea (b) se muestra el tiempo “ideal” si el establecimiento de CPD's se hiciera con base en el Estudio de Clasificación. Comparando las líneas (a) y (b), la primera tarda 14 meses más que la segunda, por último, la tercera línea (c) muestra el tiempo “ideal”, si el establecimiento de CPD's se hiciera con base en un Estudio especial (usuario definido como gran “contaminador”), lo cual llevaría un mes y 15 días, a más tardar.

En el caso de un estudio especial, y partiendo de los resultados de calidad del agua de la Red Nacional de Monitoreo, primero se detectaría al usuario “gran contaminador”, el cual sería considerado por la cantidad y/o concentración de contaminantes en su descarga, y por ser el que más impacta de forma negativa al cuerpo de agua. Una vez detectado, se llevaría a cabo el estudio, y con la información obtenida de las descargas del usuario y cuerpo de agua, se podrían establecer las nuevas CPD's, después se actualizaría el permiso de descarga para entregar al usuario. Con las nuevas CPD's el usuario debería llevar a cabo las acciones necesarias para mejorar sus sistemas de tratamiento o realizar lo correspondiente para mejorar la calidad de sus descargas, en un tiempo establecido.

### Tiempo real transcurrido para la aplicación de la Declaratoria de Clasificación del río Coatzacoalcos



#### Situación administrativa, titulación y avance en la elaboración de las Condiciones Particulares de Descarga (CPD's) (Situación a 2014)

SECTOR	No. Usuarios	No. Descargas	CPD's TURNADAS AL AREA ADMINISTRATIVA PARA TITULACIÓN		CPD's ELABORADAS PENDIENTES DE TURNAR AL AREA ADMINISTRATIVA		CPD's PENDIENTES		TITULADOS
			Usuarios	Descargas	Usuarios	Descargas	Usuarios	Descargas	Usuarios/ Descargas
NO MPAL	32	54	13	16	6	10	13	28	1 / 1
MPAL	4	20	0	0	0	0	4	20	0
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>74</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>48</b>	<b>1/1</b>

\*Aunque la COFEMER comenzó oficialmente la revisión del anteproyecto de Declaratoria y los estudios adicionales, en 2007; el proceso inicio en 2005, con la aclaración de dudas y las solicitudes de información por parte de CONAGUA respecto a la información que debía ser recabada para la elaboración de la MIR.

Figura 6. 51. Tiempo real transcurrido en la aplicación de la Declaratoria del río Coatzacoalcos

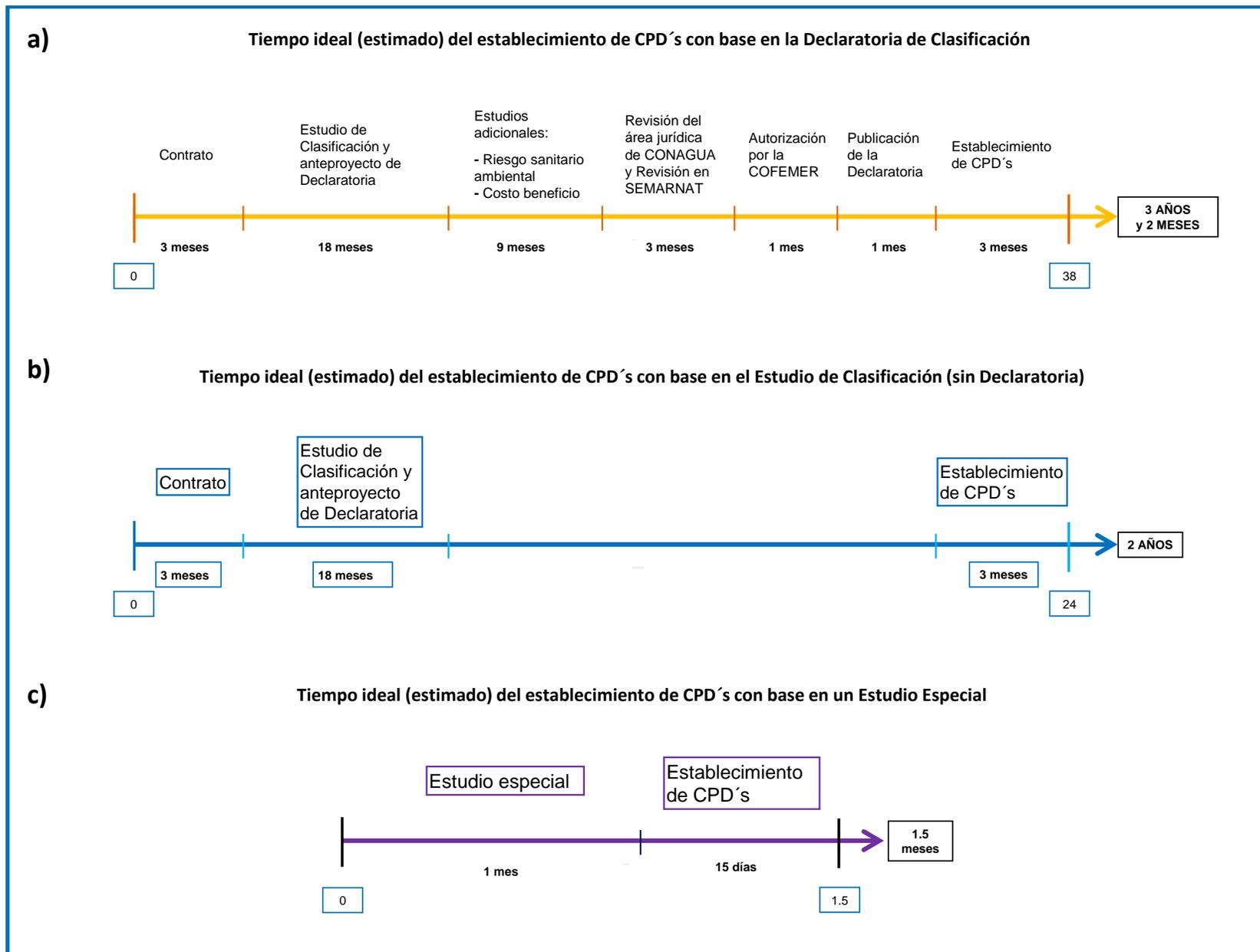


Figura 6. 52. Tiempo ideal para el establecimiento de CPD's con base en: Declaratoria de Clasificación (a), Estudio de Clasificación (b) y Estudio especial (c)

### **6.3.5. Situación general del personal en las áreas técnica, jurídica y administración del agua de la CONAGUA.**

En cuanto a los resultados de las encuestas y debido a que la cantidad fue menor de 30 (valor que se puede considerar como mínimo para hacer el análisis estadístico de la información), se puede tener una percepción general de las personas que trabajan en las áreas de la CONAGUA (técnica, jurídica y administración del agua), y se considera que las áreas técnica y administración del agua, tienen una mínima comunicación al hacer las actividades relacionadas con los permisos de descarga y su verificación, lo cual se tiene que mejorar debido a que son actividades que deben de tener un seguimiento en todo el proceso.

Entre estas áreas no existe un seguimiento estricto de los permisos de descarga que se otorgan, ya que en cada área solo se lleva a cabo la actividad que le corresponde en el proceso, y no hay un seguimiento al trámite de forma general. Lo anterior, en parte tiene sentido, tomando en cuenta que el personal tiene multitareas y no es posible cubrir todas las actividades en tiempo y forma por las limitaciones de personal y otros recursos, razón por la que se debe de aumentar el personal en las áreas encargadas de esta actividad.

Debido a lo anterior, el personal encargado del establecimiento de las CPD's, y de la inspección y vigilancia debe de ser capacitado y actualizarse en estos temas. La CONAGUA cuenta con poco personal experto en la determinación de las condiciones particulares de descarga con base en la Declaratoria, el cual podría capacitar al personal que no cuenta con esta experiencia.

Según lo reportado en Compendio Estadístico de Administración del Agua (CEEA, 2013, para el año 2012 se programaron 5,175 visitas de inspección, y de acuerdo a lo reportado por los organismos de cuenca y las direcciones locales, las visitas realizadas fueron de 7,298 lo que representó un cumplimiento del 141%. Sin embargo, el énfasis de las actividades de inspección estuvo dirigido a los usuarios de Aguas Nacionales (ANAC), en específico a los usuarios de aguas subterráneas, con un 75% del total de las visitas realizadas.

Como se puede observar en la Figura 6.53, las visitas a los usuarios que descargan aguas residuales a cuerpos receptores (DESC) fueron 938, representando sólo el 13% del total

de visitas (7,298 visitas), lo cual es un porcentaje muy bajo, tomando en cuenta la importancia de contar con una buena inspección y vigilancia, para dar seguimiento del cumplimiento de los usuarios que cuentan con su permisos de descarga, y de los usuarios que tienen descargas y que aún no se encuentran registrados ante la CONAGUA.

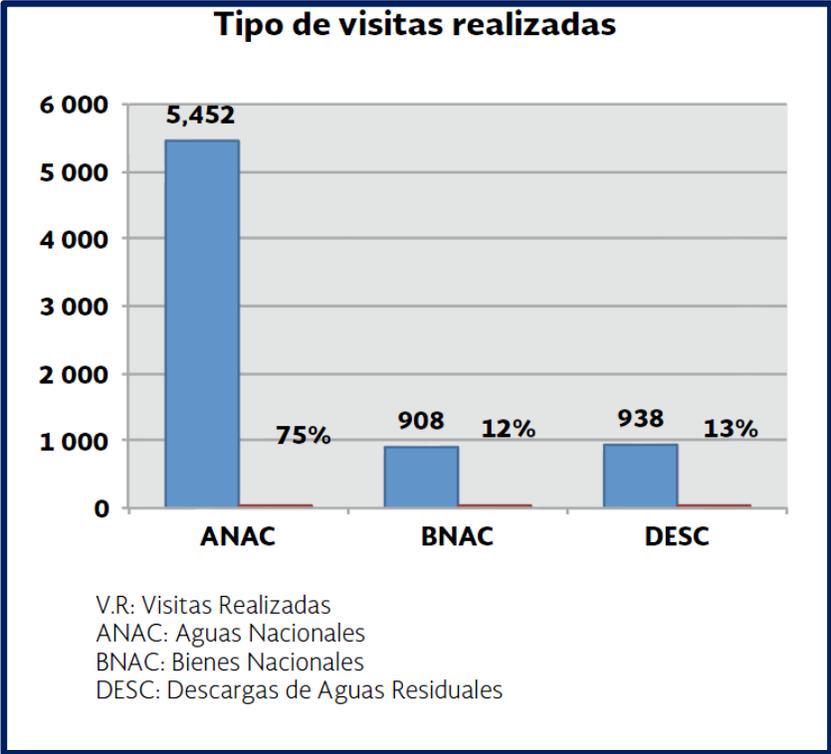


Figura 6. 53. Programa de visitas de inspección 2012. (CONAGUA, 2013b)

Es indispensable apoyar con presupuesto a las áreas encargadas de la inspección y vigilancia para tener los recursos suficientes y realizar esta tarea, ya que sin presupuesto y sin personal, resulta imposible vigilar y dar seguimiento a todos los usuarios que descargan aguas residuales.

Con base en la información que se obtuvo en las encuestas, la mayoría de las personas está de acuerdo en que debería de haber un área exclusivamente para establecer CPD's y dar seguimiento al cumplimiento de las mismas, y que debería estar formada principalmente por personal de las áreas que llevan a cabo alguna de las actividades relacionadas.

La mejor manera de tener un control en la gestión de las descargas de aguas residuales sería tener una gerencia encargada de esto, esto es, que el personal pueda estar en una misma área para tener un mejor control, y dedicarse exclusivamente a estas actividades.

Por lo anterior, se sugiere la creación de una nueva Jefatura de proyecto, la cual podría denominarse “Jefatura de Proyecto de Gestión de Descargas de Aguas Residuales” y pertenecer a la Gerencia de Calidad del Agua, la cual depende de la Subdirección General Técnica, ya que dentro de las atribuciones de esta Subdirección se encuentra la gestión de la calidad del agua. Así mismo, sería conveniente que existiera su contraparte a nivel de Organismo de Cuenca (Jefatura de Proyecto o Jefatura de departamento).

La Jefatura de Proyecto debería estar integrada por personal capacitado y con experiencia esencialmente en la recepción de la información requerida para la solicitud de permisos de descarga, elaboración de dictámenes técnicos, establecimiento de CPD’s con base en la Norma y la Declaratoria, revisión y verificación de la documentación con base en la legislación vigente, realización de visitas técnicas, elaboración de Estudios de Clasificación y Declaratorias de Clasificación, así como la presentación de los estudios y las declaratorias en los Consejos de Cuenca.

Esta propuesta se ofrece como una opción para mejorar el sistema de gestión de las descargas de aguas residuales existente, sin embargo, la misma tendría implicaciones de interés, como las modificaciones correspondientes en la legislación. No obstante, valdría la pena revisar la viabilidad de las modificaciones necesarias para lograrlo. Lo anterior se pone a discusión para que las autoridades competentes encargadas de la toma de decisiones lo consideren, si fuera el caso.

#### **6.3.6. Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas (FODA)**

De acuerdo con los resultados obtenidos de revisión bibliográfica del marco regulatorio y del marco institucional encargado de la regulación de las descargas de aguas residuales, así como de las encuestas aplicadas, se detectaron las siguientes fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la institución, mediante un análisis FODA (Tabla 6.2).

Tabla 6. 2. Análisis FODA de las áreas encargadas de la gestión y regulación de las descargas de aguas residuales de la CONAGUA.

<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene un marco regulatorio fuerte y fundamentado (LAN, Declaratorias de Clasificación).</li> <li>• Cuenta con la estructura para la gestión del recurso dentro de la institución (áreas técnica, jurídica y de administración del agua). Consejos de Cuenca.</li> <li>• Tiene personal con experiencia en las áreas encargadas de la regulación de las descargas de aguas residuales que puede capacitar a las demás áreas.</li> <li>• Tiene la capacidad de hacer Estudios de Clasificación de los cuerpos de agua y declaratorias de clasificación de los cuerpos de agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se cuenta con los recursos económicos suficientes para el seguimiento de la inspección y verificación en todas las descargas de aguas residuales.</li> <li>• El personal con experiencia en las áreas encargadas de la regulación de las descargas de aguas residuales que puede capacitar a las demás áreas es insuficiente.</li> <li>• No todo el personal encargado del establecimiento de las CPD's conoce las Declaratorias de Clasificación.</li> <li>• La NOM-001, que es una de las bases que utiliza el personal de la Conagua para determinar CPD's en las descargas, es obsoleta.</li> <li>• La mayoría de las CPD's en los permisos de descarga son determinadas con base en la NOM-001, y muy pocas en la Declaratoria de Clasificación.</li> <li>• El personal de las áreas involucradas en el establecimiento de las CPD's, no le da seguimiento al cumplimiento de éstas.</li> <li>• No existe una buena comunicación entre las áreas encargadas de llevar el proceso completo del establecimiento de CPD's.</li> </ul>

Tabla 6. 2. Análisis FODA de las áreas encargadas de la gestión y regulación de las descargas de aguas residuales de la CONAGUA (continuación).

<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión quinquenal de la NOM-001.</li> <li>• Actualizar la NOM-001 incluyendo parámetros por tipo o giro industrial</li> <li>• Reformar el texto de la LAN (art, 87) para establecer CPD's una vez terminada la Declaratoria, sin que se publiquen en el DOF.</li> <li>• Modificar el artículo 87 de la LAN para establecer las CPD's una vez terminado el anteproyecto de la Declaratoria mientras se lleva a cabo la revisión por la COFEMER.</li> <li>• Incluir en el artículo 87 de la LAN, el establecimiento de CPD's a los usuarios con base en estudios especiales.</li> <li>• Hacer convenios de participación con las universidades o centros de investigación especializados en materia de agua para capacitar al personal y mejorar sus habilidades en materia del conocimiento del agua.</li> <li>• Invertir e implementar la tecnología desarrollada y probada en el país, para el tratamiento del agua residual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El aumento del número de cuerpos de agua contaminados.</li> <li>• La presencia de otros contaminantes además de los "básicos", por ejemplo los emergentes.</li> <li>• La presencia de parámetros más complejos en los cuerpos de agua y en las descargas difíciles de eliminar por ejemplo, los de tipo xenobiótico.</li> <li>• El aumento de casos de riesgo a la salud humana y a los ecosistemas.</li> <li>• El aumento del tiempo que tarda la COFEMER en autorizar la Declaratoria, y de la cantidad de información que pide.</li> <li>• Las prioridades y compromisos previos que tiene el gobierno en cada cambio de sexenio y que no involucran el mejoramiento de la calidad del agua.</li> </ul>

## **CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1. Conclusiones**

#### **Área técnica**

- El personal del área toma en primer lugar la NOM-001 como el principal instrumento regulatorio para establecer las CPD's.
- La operatividad está limitada debido a que se utiliza la NOM-001, la cual no contempla parámetros que se encuentran en las descargas de aguas residuales de los diferentes tipos de industria.
- Es necesario aumentar el personal para llevar a cabo las actividades correspondientes en los tiempos establecidos.
- Es poco el personal que se basa en las Declaratorias de Clasificación para establecer las CPD's.
- El personal encargado de la aplicación y manejo de la Declaratoria para determinar las CPD's con base en ésta, necesita ser capacitado.
- No tiene buena comunicación con el área de administración del agua, y no hay seguimiento de la dictaminación técnica que entrega al área de administración del agua.

#### **Área de administración del agua**

- La operatividad está limitada debido a la falta de recursos humanos.
- Existen limitaciones económico-administrativas para la inspección, vigilancia y verificación del cumplimiento de la NOM-001, y de las Condiciones Particulares de Descarga de las descargas de aguas residuales.

- El área tiene poco conocimiento de las Declaratorias de Clasificación.
- Hace falta mejorar la comunicación con el área técnica.

### **Área jurídica**

- El personal tiene un mínimo conocimiento de las Declaratorias de Clasificación.

Respecto al análisis **FODA** se concluye que:

Existe personal con capacidad y experiencia suficiente, para capacitar a las personas que participan en la determinación de CPD's.

Se deben hacer modificaciones en la legislación para agilizar la aplicación de las Declaratorias de Clasificación.

Se debe actualizar la infraestructura existente e invertir en tecnologías avanzadas para el tratamiento de aguas residuales.

La falta de gestión en el control de las descargas de aguas residuales, se ve reflejada en el aumento de las enfermedades crónicas de los habitantes que viven en las márgenes de los ríos contaminados.

### **Generales**

- La NOM-001 actualmente es obsoleta para regular la contaminación en las descargas de aguas residuales.
- Se debe difundir la información de las Declaratorias de Clasificación entre el personal de las áreas de la CONAGUA, encargadas de su aplicación.
- El avance en el establecimiento de las CPD's en el río Coatzacoalcos, es mínimo.

- Para mejorar la gestión de la regulación de las descargas de aguas residuales, la CONAGUA debe fortalecer las áreas técnica, administración del agua y jurídica, con capacitación de personal y, con recursos humanos y económicos.

**La contaminación de los cuerpos de agua de México, es el reflejo de:**

- La falta de visión y de capacidad de los tomadores de decisiones en esta materia, así como el desconocimiento del tema.
- El tratamiento “parcial” del agua por parte de los organismos operadores.
- La falta de una cultura del agua en el país.
- Los conflictos de intereses entre: industria privada - servidores públicos - organismos operadores.
- La falta de coordinación y de apoyo interinstitucional, (SEMARNAT, CONAGUA, PROFEPA, SALUD, COFEPRIS) para cuidar y mejorar la calidad del agua, y proteger la salud de la población.

## 7.2. Recomendaciones

1. Cambiar el nombre que se maneja en la LAN de las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales, a **“Declaratoria de la Capacidad de Asimilación de Contaminantes de los Cuerpos de Agua Nacionales”**, de acuerdo a los argumentos expuestos en la discusión.
2. Actualizar y unificar los criterios de la LFD en los casos donde haya inconsistencias en el tipo de clasificación (A, B y C) de los cuerpos de agua, dejando la clasificación más estricta, ya que la clasificación de los cuerpos de agua de la LFD tiene que ser actualizada con tendencias hacia el criterio de la protección de la vida acuática.
3. Tomar en cuenta el ejemplo del cálculo de CPD's (archivo anexo en CD, **CPDS-EJEMPLO DE CALCULO\_DBO.xlsx**), para el establecimiento de las mismas, en los cuerpos de agua que ya cuentan con una declaratoria publicada, y cuando aún no se hayan determinado CPD's con base en ésta, ya que es una base que facilita la interpretación de la ecuación con relación a los valores que limitan los cálculos, y que tiene como objetivo, homologar el procedimiento y facilitar los cálculos.
4. Crear un área especializada (Jefatura de proyecto) de la Gestión de Descargas de Aguas Residuales, la cual debe de estar formada con personal capacitado y con experiencia en la elaboración de: Estudios de Clasificación, Declaratorias de Clasificación, recepción de documentación para otorgar permisos de descarga, realización de visitas técnicas y de verificación e inspección, elaboración de dictámenes técnicos, establecimiento de CPD's con base en la Norma y la Declaratoria, y la revisión y verificación de la documentación con base en la legislación vigente.

Asimismo, se propone que exista su contraparte a nivel de Organismo de Cuenca (Jefatura de proyecto), para poder realizar las actividades a nivel local.

5. Considerar como base la presente investigación para el seguimiento de los objetivos y estrategias que plantea el PNH 2014-2018, como:

El objetivo 1. “Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua”, objetivo en sus estrategias 1.4 y 1.6; el objetivo 3. “Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento”, y su estrategia 3.3; y el objetivo 4. “Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector” y sus estrategias 4.2 y 4.3.

6. Hacer convenios de participación con las universidades o centros de investigación especializados en materia de agua para capacitar al personal y mejorar sus habilidades en materia del conocimiento del agua.

## Bibliografía

Arrojo, P. (2005). *LAS FUNCIONES DEL AGUA: valores, derechos, prioridades y modelos de gestión en "Lo público y lo privado en la gestión del agua Experiencias y reflexiones para el siglo XXI"*. Ediciones del oriente y del mediterráneo. 364 pp. Madrid, España.

BCN (Biblioteca Nacional del Congreso Chile). (2014). *Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales*. Última consulta 18 de marzo de 2014. <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=182637>

BID (Banco Interamericano de Desarrollo). (2014). *Estrategias del País*. Última consulta 25 de marzo de 2014. <http://www.iadb.org/es/paises/mexico/estrategia-de-pais,1078.html>

Black, M. (2005). *El secuestro del agua, La mala gestión de los recursos hídricos*. Ed. Intermón Oxfam. 177 pp. España.

Bustillos, S. (2009). *Juárez: la ciudad y el reto del agua*. Universidad Autónoma de Juárez. 261 pp, México.

Carpenter, S.R., Caraco, N.F., Correll, D.L., Howarth, R.W., Sharpley, A.N., and Smith, V.H. (1998). "Nonpoint Pollution of Surface Waters with Phosphorus and Nitrogen". *Ecological Applications* 8(3): 559-568.

CESCCO (Centro de Estudios y Control de Contaminantes). (2014). *Normas técnicas de las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores y alcantarillado sanitario*. Última consulta 14 de marzo de 2014. <http://cesccoserna.net/Documentos/Reglamentos/NormasTecnicasDescargasAguasResiduales.pdf>

COFEMER (Comisión Federal de Mejora Regulatoria). (2014). *Declaratoria de Clasificación del Río Coatzacoalcos, sus afluentes (Río Calzadas, Arroyo Gopalapa y Arroyo Teapa) y la Laguna Pajaritos*. Última consulta 24 de mayo de 2014. [http://207.248.177.30/regulaciones/scd\\_expediente\\_3.asp?ID=04/0522/130307](http://207.248.177.30/regulaciones/scd_expediente_3.asp?ID=04/0522/130307)

Cohen, P. y González, E. (2000). *¿Guerra por el Agua en el valle de México? Estudios sobre las relaciones hidráulicas entre el distrito federal y el estado de México*. México.

Comisión Nacional del Agua. (1997). *Estudio de congruencia del marco regulatorio legal, económico e institucional, en materia de descargas de aguas residuales*. Reporte interno. Contrato GSCA-012/97. México.

Comisión Nacional del Agua. (1999). *Simplificación para la aplicación de la Ley Federal de Derechos ejercicio fiscal 2000, en lo relativo al capítulo XIV, en materia de descargas de aguas residuales*. Reporte interno. Tomo II. Contrato GSCA-001/99. México.

Comisión Nacional del Agua. (2004). *Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. 2004*. México.

Comisión Nacional del Agua. (2006). *La gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH): un instrumento de cambio en el manejo y uso del agua*. México.

Comisión Nacional del Agua-Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2006). *Estudio de Clasificación del río Atoyac, Puebla-Tlaxcala*. Convenio No. CNA-IMTA-SGT-GRB-MOR-05-004-RF. México.

Comisión Nacional del Agua (Subdirección General Técnica). (2007). *Actualización de los Estudios de Clasificación de Cuerpos de Agua río Coatzacoalcos*. México.

Comisión Nacional del Agua. (2009). *Semblanza Histórica del Agua en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Comisión Nacional del Agua. (2011). *Agenda del Agua 2030*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Comisión Nacional del Agua. (2012). *Atlas del agua en México 2012*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Comisión Nacional del Agua. (2013a). *Estadísticas del Agua en México*, edición 2013. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Comisión Nacional del Agua. (2013b). *Compendio Estadístico de Administración del Agua (CEAA)*, edición 2013. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Comisión Nacional del Agua. (2014). *Atlas del agua en México 2014*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). (2014b). *Historia*. Última consulta 22 de enero de 2015. <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=1>

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). (2015). CNA-01-001 permiso de descarga de aguas residuales. Última consulta 04 de abril de 2015. [www.conagua.gob.mx/conagua07/Contenido/.../CNA-01-001.pdf](http://www.conagua.gob.mx/conagua07/Contenido/.../CNA-01-001.pdf)

CONAPO (Consejo Nacional de Población). (2014). *Principales causas de mortalidad en México 1980-2007*. Última consulta 22 de octubre de 2014.

[http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Principales causas de mortalidad en Mexico\\_1980-2007](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Principales_causas_de_mortalidad_en_Mexico_1980-2007)

Consejo de Cuenca del Río Coatzacoalcos. (2015). *Consulta de Actas de Asambleas*. Última consulta 02 de febrero de 2015.

<http://consejocuencacoatzacoalcos.org/actas.php?content=actas&pag=1>

Diario Oficial, Órgano del Gobierno Provisional de la República Mexicana. (1917). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que reforma la del 5 de febrero del 1857*. Secretaría de Gobernación. México.

Diario Oficial de la Federación, Órgano del Gobierno Constitucional los Estados Unidos Mexicanos. (1989). Decreto por el que se crea la Comisión Nacional del Agua como órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Tomo CDXXIV No. 11. Poder Ejecutivo. México.

Diario Oficial de la Federación. (2008). *Declaratoria de Clasificación del Río Coatzacoalcos, sus afluentes (Río Calzadas, Arroyo Gopalapa y Arroyo Teapa) y la Laguna Pajaritos*. México.

Diario Oficial de la Federación. (2009). *Declaratoria de Clasificación de los ríos San Juan del Río, Ñadó y Aculco*. México.

Diario Oficial de la Federación. (2011). *Declaratoria de Clasificación de los ríos Atoyac y Xochiac o Hueyapan, y sus afluentes*. México.

Diario Oficial de la Federación (2012). *Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua*. México.

Diario Oficial de la Federación. (2013). *Ley Federal de Derechos*. México.

Diario Oficial de la Federación. (2014a). *DECRETO por el que se aprueba el Programa Nacional Hídrico 2014-2018*. México.

DOF (Diario Oficial de la Federación). (2014b). *Normas oficiales*. Última consulta 25 de Abril 2014. <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales.php>

Fernández-Jáuregui C. (1999). *El agua como fuente de conflictos: Repaso de los focos de conflictos en el mundo*. México.

Fundación Gonzalo Río Arronte-Fundación Javier Barros Sierra. (2004). *Prospectiva de la demanda de agua en México 2000-2030*. México.

Galindo Cáceres, L. J. (1998). *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*. Ed. Addison Wesley Longman. México.

Guevara, S., Arellano, O., Fricke, J. (2014). *Ríos tóxicos: Lerma y Atoyac, La historia de negligencia continúa*. Última consulta 8 de mayo de 2015. Página <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Footer/Descargas/reports/Toxicos/Rios-toxicos-Lerma-y-Atoyac/.pdf>

Gutiérrez López, E. D. (2014). *Determinación de la capacidad de asimilación de contaminantes en la presa Manuel Ávila Camacho, Puebla*. Tesis Doctoral no publicada. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México.

Gutiérrez López, E. D., y Rojas García, J. A. (2007). *Procedimiento para la realización de Estudios de Calidad del Agua, para la reclasificación de cuerpos de agua de propiedad nacional indicados en la Ley Federal de Derechos, en materia de agua, y/o las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Agua de Propiedad Nacional*. Reporte interno. Gerencia de Calidad del Agua. México.

Jiménez Cisneros, B. (2005). *La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada*. Ed. Limusa S.A de C.V. 926 pp. México.

Jiménez Hernández, I. (1999). *Análisis comparativo de las normas oficiales mexicanas de 1993 y las actuales, que establecen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales*. Tesis de maestría no publicada. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Landeta, J. (2002). *El método Delphi. Una técnica de previsión del futuro*. Barcelona. Ariel. 2002.

Mercado, A. & Blanco, M. d. L. (2003). *Las normas oficiales mexicanas ecológicas para la industria mexicana: alcances, exigencia y requerimientos de reforma. Gestión y Política Pública*. XII(1) 93-128. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13312104>

Mijangos Carro. M.A. (2011). *Importancia del control de la contaminación difusa en la Cuenca del Lago de Pátzcuaro en México*. Tesis de maestría no publicada. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México.

Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands (2013). *Evaluation Report*. The Hague. Países Bajos.

Miranda Mandujano. E.V. (2009). *Evaluación del desempeño de dos procesos para el tratamiento del colorante azul negro directo*. Tesis de maestría no publicada. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México.

Moeller, G., Sandoval, L., Mijaylova, P. (2013). *Evaluación de diferentes procesos de tratamiento para la remoción de colorantes sintéticos utilizados en la industria textil*. Ed. IMTA. Coordinación de tratamiento y calidad del agua. Informe del proyecto; TC-1223.1. México.

Montero, R., Serrano, L., Araujo, A., Dávila, V., Ponce, J., Camacho, R., Morales, E., and Méndez, A. (2006). *Increased cytogenetic damage in a zone in transition from agricultural to industrial use: comprehensive analysis of the micronucleus test in peripheral blood lymphocytes*. *Mutagénesis* vol. 21 no. 5 pp. 335–342.

OAB (Observatorio Ambiental de Bogotá). (2014). *Concentraciones de Referencia para los Vertimientos Industriales Realizados a la Red de Alcantarillado y de los Vertimientos Industriales y Domésticos Efectuados a Cuerpos de Agua de la Ciudad de Bogotá*. Primer Informe. Última consulta 16 de marzo de 2014.

<http://oab.ambientebogota.gov.co/es/con-la-comunidad/ES/concentraciones-de-referencia-para-los-vertimientos-industriales-realizados-a-la-red-de-alcantarillado-y-de-los-3>

ONU (Organización de la Naciones Unidas). (2014). *Un objetivo global para el agua en la agenda del desarrollo post-2015: Recomendaciones de ONU-Agua*. Última consulta 12 de Febrero de 2014.

[http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/waterandsustainabledevelopment2015/water\\_post2015.shtml](http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/waterandsustainabledevelopment2015/water_post2015.shtml)

Orozco, S.L., Bandala, E. R., Arancibia-Bulnes, C.A., Serrano, B., Suárez-Parra, R., Hernández-Pérez, I. (2008). *Effect of iron salt on the color removal of water containing the azo-dye reactive blue 69 using photo-assisted Fe(II)/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and Fe(III)/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> systems*. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 198, 144–149.

Ortega, E. y Sanz, A. (2005). *Marco teórico sobre procesos de privatización de servicios públicos, con especial énfasis en la gestión del agua, en "Lo público y lo privado en la gestión del agua" Experiencias y reflexiones para el siglo XXI*. Ediciones del oriente y del mediterráneo. 364 pp, Madrid.

PAHO (Pan American Health Organization). (2014). *Estándares de vertido, comparación de los límites fijados por la legislación Argentina y Uruguay*. Última consulta 24 de marzo de 2014. [www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/acarsen.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/acarsen.pdf)

Pérez, G., Rodríguez, C., Sosa, A., Martínez, M., Zugazagoitia, J. (2007). *Química II: Un enfoque constructivista*. Pearson Educación. México, 240 pp.

Ramírez, P., Mendoza, A. (2008). *Ensayos toxicológicos para la evaluación de sustancias químicas en agua y suelo. La experiencia en México*. Ed. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, 414 pp.

RAE (Real Academia Española). (2015). *Diccionario de la lengua española*. Última consulta 10 de enero del 2015.

<http://lema.rae.es/drae/?val=clasificaci%C3%B3n>

Reyes Luz, M. I. (2006). *Remoción de fósforo en un sistema de humedales artificiales a escala de laboratorio*. Tesis de licenciatura no publicada. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Rojas García, J. A. (2002). *Simulación de la calidad del agua de corrientes superficiales para la determinación de límites máximos permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales*. Tesis de maestría no publicada. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Saldaña, P., Lerdo de Tejada, A., Gómez, M. A., López, R. (2002). *La importancia de incluir análisis de toxicidad en descargas industriales y municipales que afectan los cuerpos receptores*. Cong. Nac. Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales. pp. 17-20. Guanajuato, México.

Sandoval, A., Pulido-Flores, G., Monks, S., Gordillo, A., Villegas, E. (2009). *Evaluación fisicoquímica, microbiológica y toxicológica de la degradación ambiental del río Atoyac*. México. Interciencia, Vol. 34, Núm. 12, diciembre-sin mes. México, pp. 880-887

Sánchez Guerrero, G. (2003). *Técnicas participativas para la planeación: Procesos breves de intervención*. Fundación ICA A.C. 342 pp, México.

SE (Secretaría de Economía). (2014). *Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales. NOM-001-SEMARNAT-1996*. Última consulta 20 de septiembre del 2014.

<http://www.economia.gob.mx/files/dgn/RevisionQuinquenal.htm>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1996). *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales*. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2008). *Declaratoria de Clasificación del Río Coatzacoalcos, sus afluentes (río Calzadas, arroyo Gopalapa y Arroyo Teapa) y la Laguna Pajaritos*. Diario Oficial de la Federación. México.

SIAPS (Sistema de información del agua potable y saneamiento). (2014). *Evolución de la legislación de aguas en México*. Última consulta 5 de Febrero de 2014.

[http://siaps.colmex.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=70:evolucion-de-la-legislacion-de-aguas-en-mexico&catid=49:legislacion-del-agua&Itemid=95](http://siaps.colmex.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=70:evolucion-de-la-legislacion-de-aguas-en-mexico&catid=49:legislacion-del-agua&Itemid=95)

Varela-Ruiz, M., Díaz-Bravo, L., García-Durán, R. (2012). *Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud*. Investigación en Educación Médica. 1(2):90-95.

Velasco, P. (2014). *Antropología socioambiental. Ecología política, sujetos rurales y transformación del río Atoyac en el municipio de Nativitas, Tlaxcala*. Tesis de doctorado. Universidad nacional Autónoma de México. México. pp 306.

# **ANEXO A**

Tabla A.1. Normas Oficiales Mexicanas publicadas en el Diario Oficial (DOF, 2014b).

<b>Normas Oficiales Mexicanas Ecológicas</b>	
1	NOM-CCA-001-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de las centrales termoeléctricas convencionales.
2	NOM-CCA-002-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria productora de azúcar de caña.
3	NOM-CCA-003-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de refinación de petróleo y petroquímica.
4	NOM-CCA-004-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de fabricación de fertilizantes excepto la que produzca ácido fosfórico como producto intermedio.
5	NOM-CCA-005-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de fabricación de productos plásticos y polímeros sintéticos.
6	NOM-CCA-006-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de fabricación de harinas.
7	NOM-CCA-007-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de la cerveza y la malta.
8	NOM-CCA-008-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de fabricación de asbestos de construcción.
9	NOM-CCA-009-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria elaboradora de leche y sus derivados.
10	NOM-CCA-010-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de las industrias de manufactura de vidrio plano y de fibra de vidrio.
11	NOM-CCA-011-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de productos de vidrio prensado y soplado.
12	NOM-CCA-012-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria hulera.
13	NOM-CCA-013-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria del hierro y del acero.
14	NOM-CCA-014-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria textil.
15	NOM-CCA-015-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de la celulosa y el papel.
16	NOM-CCA-016-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, provenientes de la industria de bebidas gaseosas.

<b>Normas Oficiales Mexicanas Ecológicas</b>	
17	NOM-CCA-017-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de acabados metálicos.
18	NOM-CCA-018-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de laminación, extrusión y estiraje de cobre y sus aleaciones
19	NOM-CCA-019-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de impregnación de productos de aserradero.
20	NOM-CCA-020-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de Aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de asbestos textiles, materiales de fricción y selladores.
21	NOM-CCA-021-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria del curtido y acabado en pieles
22	NOM-CCA-022-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de matanza de animales y empaqueo de cárnicos.
23	NOM-CCA-023-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de envasado de conservas alimenticias.
24	NOM-CCA-024-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria elaboradora de papel a partir de celulosa virgen.
25	NOM-CCA-025-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria elaboradora de papel a partir de fibra celulósica reciclada.
26	NOM-CCA-026-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de restaurantes o de hoteles.
27	NOM-CCA-027-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria del beneficio del café.
28	NOM-CCA-028-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de preparación y envasado de conservas de pescados y mariscos y de la industria de producción de harina y aceite de pescado.
29	NOM-CCA-029-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de hospitales.
30	NOM-CCA-030-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de jabones y detergentes.
31	NOM-CCA-031-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria, actividades agroindustriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal.
32	NOM-CCA/032-ECOL/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las aguas residuales de origen urbano o municipal para su disposición mediante riego agrícola.

# **ANEXO B**

Tabla B.1. Unidades administrativas de la CONAGUA a nivel nacional (DOF, 2012).

<b>A.- En su nivel Nacional con las siguientes unidades administrativas:</b>	
I. La Subdirección General de Administración	La Gerencia de Personal
	La Gerencia de Recursos Financieros
	La Gerencia de Recursos Materiales
	La Gerencia de Tecnología de la Información y Comunicaciones
	La Gerencia de Innovación y Fortalecimiento Institucional
	La Coordinación de Atención a Organismos Fiscalizadores
II. La Subdirección General de Administración del Agua	La Gerencia de Servicios a Usuarios
	La Gerencia del Registro Público de Derechos de Agua
	La Gerencia de Inspección y Medición
	La Gerencia de Calificación de Infracciones, Análisis y Evaluación
	La Gerencia de Regulación y Bancos del Agua
III. La Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola	La Gerencia de Construcción de Infraestructura Hidroagrícola
	La Gerencia de Proyectos de Infraestructura Hidroagrícola
	La Gerencia de Unidades de Riego
	La Gerencia de Infraestructura de Protección en Ríos y de Distritos de Temporal
	La Gerencia de Distritos de Riego
IV. La Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento	La Gerencia de Potabilización y Tratamiento
	La Gerencia de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Redes de Alcantarillado
	La Gerencia de Fortalecimiento de Organismos Operadores
	La Gerencia de Programas Federales de Agua Potable y Saneamiento
	La Gerencia de Normatividad
	La Gerencia de Infraestructura Hidráulica Pluvial
V. La Subdirección General Jurídica	La Gerencia de lo Consultivo
	La Gerencia de lo Contencioso
	La Gerencia de Procedimientos Administrativos
	La Gerencia de Descentralización y de Transparencia y Acceso a la Información Pública
VI. La Subdirección General de Planeación	La Gerencia de Cooperación Internacional
	La Gerencia de Planificación Hídrica
	La Gerencia de Coordinación Interinstitucional
VII. La Subdirección General Técnica	La Gerencia de Aguas Subterráneas
	La Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos
	La Gerencia del Consultivo Técnico
	La Gerencia de Ingeniería y Asuntos Binacionales del Agua
	La Gerencia de Calidad del Agua

Tabla B.1. Unidades administrativas de la CONAGUA a nivel nacional (DOF, 2012). (Continuación)

<b>A.- En su nivel Nacional con las siguientes unidades administrativas:</b>	
VIII. La Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional	La Gerencia de Redes de Observación y Telemática
	La Gerencia de Meteorología y Climatología
IX. La Coordinación General de Recaudación y Fiscalización	La Subgerencia de Supervisión de la Fiscalización
	La Subgerencia de Auditorías Especiales
	La Subgerencia de Programación de la Fiscalización Nacional
	La Subgerencia de Coordinación Hacendaria y Procedimientos Fiscales
	La Subgerencia de Operación Recaudatoria
X. La Coordinación General de Comunicación y Cultura del Agua	La Subgerencia de Control de Obligaciones Fiscales
	La Subgerencia de Relaciones Interinstitucionales y Cultura del Agua
	La Subgerencia de Difusión
	La Subgerencia de Información
	La Subgerencia de Programa Editorial
XI. La Coordinación General de Atención de Emergencias y Consejos de Cuenca	La Subgerencia de Vinculación Institucional
	La Gerencia de Protección a la Infraestructura y Atención de Emergencias
	La Gerencia de Consejos de Cuenca
	La Subgerencia de Concertación Social
XII. La Coordinación General de Proyectos Especiales de Abastecimiento y Saneamiento	La Subgerencia de Seguimiento a Compromisos Presidenciales y Demandas Ciudadanas
	La Gerencia de Ingeniería
	La Gerencia de Construcción
	La Gerencia de Agua Potable y Saneamiento

Tabla B.2. Unidades administrativas de la CONAGUA a nivel Regional Hidrológico-Administrativo (DOF, 2012).

<b>B.- En su nivel Regional Hidrológico-Administrativo con los Organismos, a los que estarán adscritas las unidades administrativas que a continuación se señalan, mismas que se establecerán en cada Organismo, previa aprobación de su Director General, atendiendo a las funciones y atribuciones cuyo ejercicio les corresponda a las características de la región hidrológica de su circunscripción y siempre que se requieran.</b>	
I.	La Dirección de Administración
II.	La Dirección de Administración del Agua
III.	La Dirección del Registro Público de Derechos de Agua
IV.	La Dirección de Asuntos Jurídicos
V.	La Dirección de Infraestructura Hidroagrícola
VI.	La Dirección de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento
VII.	La Dirección de Planeación
VIII.	La Dirección Técnica
IX.	La Dirección de Recaudación y Fiscalización
X.	La Coordinación de Atención a Emergencias y Consejos de Cuenca
XI.	La Subdirección de Comunicación y Cultura del Agua
XII.	Los Centros de Meteorología Regional

Tabla B.3. Unidades administrativas de la CONAGUA a nivel Dirección Local (DOF, 2012).

<b>C.- En las entidades federativas, siempre que se requiera de conformidad con las necesidades del servicio y se aprueben de acuerdo con las disposiciones aplicables, la Comisión contará con las direcciones locales para auxiliar, en el ejercicio de sus funciones, a los Organismos cuya circunscripción quede comprendida dentro de la entidad federativa de su sede. Para el ejercicio de sus atribuciones, las direcciones citadas contarán con:</b>	
I.	La Subdirección de Administración del Agua
II.	La Subdirección de Infraestructura Hidroagrícola
III.	La Subdirección de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento
IV.	La Subdirección Técnica
V.	La Unidad Jurídica
VI.	La Subdirección de Consejos de Cuenca, Gestión Social y Atención a Emergencias
VII.	La Subdirección de Recaudación y Fiscalización
VIII.	El Área de Comunicación y Atención Social e Institucional
IX.	Los Centros de Previsión Meteorológica
X.	La Subdirección de Enlace Administrativo

# **ANEXO C**

Tabla C.1. Atribuciones que corresponden a la Subdirección General de Administración del Agua (DOF, 2012).

<b>ARTÍCULO 24</b>
<p>II. Autorizar los instrumentos administrativos a que se refiere el artículo 14, fracción V de este Reglamento en materia de:</p>
<p><b>b)</b> Autorizaciones, permisos de descarga, avisos, certificados de calidad del agua y aguas interiores salobres.</p> <p><b>c)</b> Transmisión de derechos y obligaciones previstos en títulos de concesión y de asignación y permisos de descarga.</p> <p><b>d)</b> Verificación, inspección y comprobación del cumplimiento de obligaciones previstas en la Ley, su Reglamento, Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones aplicables, en materia de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, sus bienes públicos inherentes, extracción de materiales pétreos, descargas de aguas residuales a cuerpos receptores de propiedad nacional y demás bienes nacionales cuya administración se encuentre a cargo de la Comisión, salvo las de carácter fiscal.</p>
<p>VII. Ejercer, cuando correspondan o afecten a dos o más Regiones Hidrológico-Administrativas o repercutan en tratados y acuerdos internacionales en cuencas transfronterizas o se trate de alguno de los supuestos a que se refiere el inciso e) de la fracción III del artículo 13 de este Reglamento, salvo en los casos en que la competencia se otorgue por este ordenamiento a otra unidad administrativa, las siguientes atribuciones:</p>
<p>Expedir títulos de concesión o asignación de aguas nacionales y concesiones para la ocupación de zona federal, la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de materiales pétreos que se utilicen en la construcción o en cualquier otra actividad, autorizaciones y permisos de descarga, certificados de calidad del agua, de aguas salobres y demás permisos que prevé la Ley y su Reglamento...</p> <p>Emitir resoluciones en materia de avisos y de transmisión de derechos y obligaciones previstas en títulos de concesión, asignación y permisos de descarga y demás permisos...</p> <p><b>d)</b> Verificar, inspeccionar y comprobar el cumplimiento de obligaciones previstas en la Ley, su Reglamento, Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones aplicables, en materia de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, sus bienes públicos inherentes, extracción de materiales pétreos, descargas de aguas residuales a cuerpos receptores de propiedad nacional...</p> <p><b>e)</b> Imponer multas y cualquier otra sanción por infracciones a la Ley y demás normas aplicables en las materias a que se refiere esta fracción.</p> <p><b>f)</b> Ordenar y ejecutar a través del personal de la Comisión que al efecto se autorice, la suspensión de actividades que generen descargas de aguas residuales, clausura de establecimientos, empresas, aprovechamientos, pozos, tomas para la extracción...</p>

Tabla C.2. Atribuciones que corresponden a la Gerencia de Servicios a Usuarios (DOF, 2012).

<b>ARTÍCULO 25</b>
I. Elaborar los proyectos de instrumentos administrativos a que se refiere la fracción II del artículo anterior de este Reglamento en materia de:
<b>b)</b> Autorizaciones, avisos, permisos de descarga y certificados de calidad del agua y de aguas interiores salobres y demás permisos que en esta materia prevé la Ley y su Reglamento.
<b>d)</b> Elaboración de los instrumentos jurídicos en los que se den a conocer los trámites inscritos en el Registro Federal de Trámites y Servicios en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, así como los de orientación a los usuarios y demás particulares y su aplicación
II. Ejercer, tratándose de los casos a que se refiere la fracción VII del artículo anterior, las siguientes atribuciones:
<b>b)</b> Expedir permisos de descarga, certificados de calidad del agua y de aguas interiores salobres, así como los demás permisos que prevé la Ley y su Reglamento.
V. Autorizar formatos, su actualización y modificación para la formulación de solicitudes o avisos, emisión de permisos y de actos de autoridad en las materias a que se refiere este artículo, y remitirlos para su aprobación en sus aspectos legales a la Subdirección General Jurídica.

Tabla C.3. Atribuciones que corresponden a la Gerencia de Inspección y Medición (DOF, 2012).

<b>ARTÍCULO 27</b>
I. Elaborar los proyectos de instrumentos administrativos a que se refiere el artículo 24, fracción II, de este Reglamento en materia de:
Medición y registro de volúmenes de aguas nacionales, aguas marinas interiores o del mar territorial que se sujeten a procedimientos de desalinización, de descargas de aguas residuales y de la extracción de materiales pétreos.
Verificación, inspección y comprobación del cumplimiento de las disposiciones en materia de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes; de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores federales o a otros bienes nacionales bajo administración de la Comisión; ocupación de zonas federales y extracción de materiales pétreos.
II. Ejercer, tratándose de los casos a que se refiere la fracción VII del artículo 24 de este Reglamento, las siguientes atribuciones:
<b>e)</b> Ejecutar resoluciones y acuerdos que ordenen la suspensión de actividades que den origen a descargas de aguas residuales; clausurar empresas, establecimientos, pozos, tomas para la extracción o aprovechamientos de aguas nacionales y obras de infraestructura, así como...

Tabla C.3. Atribuciones que corresponden a la Gerencia de Inspección y Medición (DOF, 2012). (Continuación)

<b>ARTÍCULO 27</b>
IV. Desarrollar y operar el Sistema de Medición y Registro de volúmenes de aguas nacionales, extraídos, usados o aprovechados, así como los descargados por concesionarios o asignatarios y por los titulares de permisos de descargas.
V. Establecer programas de capacitación y capacitar a los inspectores y verificadores de la Comisión.
VI. Apoyar cuando así lo soliciten, a los Organismos en el ejercicio de sus atribuciones en materia de medición, inspección y verificación.
VIII. Ordenar, a efecto de que se ejerzan las facultades de verificación, el acceso a las instalaciones en la que se efectúe el uso, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales, así como aquéllos en los que se realicen actividades que den origen a descargas de aguas residuales o donde se utilice la zona federal o se aprovechen materiales pétreos.

Tabla C.4. Atribuciones que corresponden a la Gerencia de Calificación de Infracciones, Análisis y Evaluación (DOF, 2012).

<b>ARTÍCULO 28</b>
VIII. Ejercer, en los casos a que se refiere el artículo 24, fracción VII las siguientes atribuciones:
<b>b)</b> Calificar infracciones e imponer las multas o cualquier otra sanción que proceda de conformidad con las normas aplicables.
<b>d)</b> Emitir y ejecutar formal y materialmente las resoluciones y acuerdos en los que se ordene la suspensión de concesiones, asignaciones y de actividades que den origen a descargas de aguas residuales; la remoción o demolición de obras de infraestructura, la clausura de aprovechamientos, pozos o tomas de extracción de agua; de empresas o establecimientos que realicen actividades que den origen a descargas de aguas residuales.
<b>i)</b> Ordenar, a efecto de que se ejerzan las facultades de verificación, el acceso a las instalaciones en las que se efectúe el uso, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales, o respecto de los bienes nacionales cuya administración compete a la Comisión, así como aquéllos en los que se realicen actividades que den origen a descargas de aguas residuales o donde se aprovechen materiales pétreos.

Tabla C.5. Atribuciones que corresponden a la Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento (DOF, 2012).

<b>ARTÍCULO 36</b>
I. Ejercer las funciones que corresponden a la Comisión como órgano superior, técnico, normativo y consultivo de la Federación en materia de obras, sistemas y servicios de agua potable, drenaje sanitario y pluvial, saneamiento, reúso e intercambio de aguas residuales y tratadas.
IV. Integrar las observaciones y comentarios respecto de las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas, que formulen las demás unidades administrativas de la Comisión y remitirlas a los comités consultivos nacionales de Normalización, comités técnicos de Normalización Nacional de la Secretaría y representar a la Comisión ante dichos comités y organismos.

Tabla C.6. Atribuciones que corresponden a la Gerencia de Potabilización y Tratamiento (DOF, 2012).

<b>ARTÍCULO 37</b>
I. Elaborar los proyectos de instrumentos administrativos a que se refiere la fracción II del artículo anterior de este Reglamento en materia de:
<ul style="list-style-type: none"> <li>e) Mejoramiento de la eficiencia de sistemas de desinfección y potabilización del agua para consumo, así como del tratamiento de aguas residuales.</li> <li>f) Recarga de acuíferos con aguas residuales tratadas, provenientes de los servicios de las aguas nacionales.</li> <li>g) Potabilización y tratamiento de aguas residuales y manejo de lodos.</li> </ul>
III ter. Brindar asistencia a las entidades federativas, municipios, dependencias federales y a los particulares, en materia de uso eficiente del agua, su intercambio y el reúso de agua residual tratada, así como en materia de desinfección, potabilización, tratamiento de aguas residuales y manejo de lodos, o a los Organismos, cuando así lo soliciten.
VI. Promover, impulsar, y fomentar acciones para intercambio y reúso de agua residual, así como en materia de desinfección, potabilización, tratamiento de aguas residuales y manejo de lodos.

Tabla C.7. Atribuciones que corresponden a la Gerencia de Normatividad (DOF, 2012).

<b>ARTÍCULO 41</b>
I. Elaborar los proyectos de instrumentos administrativos a que se refiere el artículo 36, fracción II, de este Reglamento en materia de:
<p><b>a)</b> Difusión y vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, normas mexicanas y normas técnicas para el aprovechamiento integral del agua, su regulación, control y la preservación de su calidad y cantidad.</p> <p><b>c)</b> Vigilancia del cumplimiento de los procedimientos de evaluación de la conformidad de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas.</p>
V. Coordinar y capacitar a los Organismos para la vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, normas mexicanas y normas técnicas en materia hídrica de su competencia.

Tabla C.8. Atribuciones que corresponden a la Subdirección General Jurídica (DOF, 2012).

<b>ARTÍCULO 43</b>
I. Ejercer las funciones que corresponden a la Comisión como órgano superior técnico normativo y consultivo de la Federación en materia jurídica;
II. Autorizar los instrumentos administrativos a que se refiere el artículo 14, fracción V de este Reglamento en materia de:
a) Propuestas y proyectos de normas administrativas aplicables a las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes
VI. Representación e intervención en procedimientos o instancias administrativas, juicios y cualquier otro procedimiento jurisdiccional o administrativo en que deba intervenir la Comisión.
V. Autorizar propuestas para el establecimiento, reforma, derogación o abrogación de disposiciones administrativas aplicables a las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con excepción de las de carácter fiscal.
VI. Opinar respecto de iniciativas de leyes, en las materias a que se refiere la fracción anterior y, en su caso, remitirlas a la unidad administrativa competente de la Secretaría;
VII. Apoyar en materia jurídica, en coordinación con las unidades administrativas competentes, cuando así se solicite por el área competente, en la intervención que tenga la Comisión, ante las dependencias y órganos legislativos para dar seguimiento a los ordenamientos e instrumentos normativos a que se refieren las fracciones V y VI de este artículo, hasta su conclusión, en coordinación con las unidades administrativas competentes de la Comisión y de la Secretaría

Tabla C.8. Atribuciones que corresponden a la Subdirección General Jurídica (DOF, 2012). (Continuación)

<b>ARTÍCULO 43</b>
VIII Aprobar, atendiendo a las bases técnicas y administrativas que determinen las unidades administrativas de la Comisión, dentro de sus respectivos ámbitos de competencia, los proyectos de decretos, reglamentos, acuerdos, disposiciones de carácter general, circulares y cualquier otro instrumento normativo, y someterlos a la autorización del Director General de la Comisión;
XIV. Revisar y aprobar, cuando así lo soliciten las unidades administrativas de la Comisión, los aspectos jurídicos de las resoluciones y cualquier acto de autoridad que emitan, y ratificar las opiniones de las direcciones jurídicas adscritas a los Organismos y de las direcciones locales, cuando así lo soliciten.

Tabla C.9. Atribuciones que corresponden a la Subdirección General de Planeación (DOF, 2012).

<b>ARTÍCULO 48</b>
II. Autorizar los instrumentos administrativos a que se refiere el artículo 14, fracción V de este Reglamento en materia de:
<b>a)</b> Diseño, operación, evaluación, promoción y actualización del Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua, y de los Sistemas Regionales de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua.
VI. Integrar, desarrollar, promover y actualizar el Sistema Nacional de Información sobre calidad, cantidad, usos y conservación del agua, así como controlar la elaboración de los sistemas regionales de información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua.
XXIII. Diseñar y evaluar el Sistema Nacional de Gestión del Agua para dar sustentabilidad al manejo del agua.

Tabla C.10. Atribuciones que corresponden a la Subdirección General Técnica (DOF, 2012).

<b>ARTÍCULO 52</b>
<p>II. Autorizar los instrumentos administrativos a que se refiere el artículo 14, fracción V de este Reglamento en materia de:</p>
<p><b>a)</b> Fomento al uso eficiente del agua, su reúso y operación de los servicios para su preservación, conservación y mejoramiento.</p> <p><b>b)</b> Estudios, trabajos y servicios hidrológicos, geohidrológicos, de calidad de las aguas nacionales y su monitoreo.</p> <p><b>c)</b> Programas tendentes a promover la prevención de la contaminación, el uso eficiente, reúso y recirculación del agua.</p> <p><b>f)</b> Clasificación de las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, de acuerdo con sus usos, balances de cantidad y calidad del agua, por regiones y cuencas hidrológicas.</p> <p><b>h)</b> Determinación de calidad de las aguas nacionales, condiciones particulares de descarga y sus modificaciones, así como de los aspectos técnicos de los certificados y programas de acciones previstos en las disposiciones fiscales.</p> <p><b>o)</b> Gestión de las redes hidrológicas y de calidad del agua.</p>
<p>IV. Ejercer, cuando correspondan o afecten a dos o más Regiones Hidrológico-Administrativas o repercutan en tratados y acuerdos internacionales en cuencas transfronterizas o se trate de alguno de los supuestos a que se refiere el inciso e) de la fracción III del artículo 13 de este Reglamento, salvo en los casos en que la competencia se otorgue por este ordenamiento a otra unidad administrativa, las siguientes atribuciones:</p>
<p><b>n)</b> Promover acciones tendentes a prevenir y controlar la calidad del agua y sus bienes públicos inherentes, así como del impacto ambiental de las obras hidráulicas.</p> <p><b>o)</b> Realizar estudios de calidad del agua y de clasificación de cuerpos de aguas nacionales y clasificación y cuantificación de humedales; así como el monitoreo sistemático y permanente de la calidad de las aguas nacionales.</p>
<p>V. Establecer las bases técnicas para la expedición de:</p>
<p><b>b)</b> Establecimiento de decretos de veda, Declaratorias de reserva de aguas nacionales, Declaratorias de Clasificación de los cuerpos de aguas nacionales y acuerdos de disponibilidad media anual de las aguas nacionales existentes en la cuenca hidrológica, o acuíferos que delimite, así como su modificación y supresión, y de acuerdos por los que se suspenda o limite provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas del subsuelo.</p>
<p>VI. Realizar y mantener actualizados los inventarios de disponibilidad existentes en la cuenca hidrológica, acuíferos delimitados, uso del agua, descargas de aguas residuales y de humedales, sistemas sobre presas y sistemas asociados para la conservación y actualización de su información básica.</p>

Tabla C.10. Atribuciones que corresponden a la Subdirección General Técnica (DOF, 2012). (Continuación)

<b>ARTÍCULO 52</b>
VIII. Proporcionar información sobre la calidad, cantidad, usos y conservación del agua para la integración del Sistema Nacional de Información.
XI. Elaborar para su publicación, en medios impresos o electrónicos disponibles en la página web de la Comisión, manuales, libros, lineamientos, criterios y procedimientos técnicos relacionados con la hidrología, geología, geohidrología, geotecnia, calidad del agua, impacto ambiental, control de malezas acuáticas, ingenierías hidráulica, sanitaria y ambiental, así como de seguridad estructural y funcional de la infraestructura hidráulica, que coadyuven a elevar la eficiencia en el manejo y utilización del agua, la recarga de acuíferos, la prevención y control de la contaminación del agua, el control de la erosión y el aprovechamiento de las aguas de los estuarios, salobres y salinas.
XV. Brindar asesoría técnica en siniestros, en aquellos casos en que el agua superficial o subterránea, así como sus bienes públicos inherentes se vean amenazados en su calidad, cantidad o hayan sido contaminados.

Tabla C.11. Atribuciones que corresponden a la Gerencia del Consultivo Técnico (DOF, 2012).

<b>ARTÍCULO 55</b>
I. Elaborar los proyectos de instrumentos administrativos a que se refiere el artículo 52, fracción II, de este Reglamento en materia de:
b) Apoyo a los servicios públicos urbanos y rurales de abastecimiento de agua, incluido el saneamiento básico, alcantarillado y reúso, como medida para prevenir y controlar la contaminación del agua.
c) Formulación de diagnósticos de prevención y control de la contaminación, reúso y alternativas de remediación, así como de los estudios de valoración del daño ambiental de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes.

Tabla C.12. Atribuciones que corresponden a la Gerencia de Calidad del Agua (DOF, 2012).

<b>ARTÍCULO 57</b>
I. Elaborar los proyectos de instrumentos administrativos a que se refiere el artículo 52, fracción II, de este Reglamento en materia de:
Prevenición y control de la contaminación del agua y sus bienes públicos inherentes, tales como estudios de calidad del agua y de clasificación de los cuerpos de agua nacionales, así como de impacto ambiental de las obras hidráulicas. Determinación de las condiciones particulares de descarga y sus modificaciones.
IV. Elaborar y proponer estudios de calidad del agua, de clasificación de cuerpos de aguas nacionales, de riesgo sanitario ambiental y de costo-beneficio o de costo-efectividad; así como de impacto ambiental de obras hidráulicas con la participación de los OC y las DL.
V. Ejercer, tratándose de los casos a que se refiere la fracción IV del artículo 52 de este Reglamento, las siguientes atribuciones:
a) Establecer las acciones para la prevención y control de la contaminación del agua y sus bienes públicos inherentes, así como del impacto ambiental de las obras hidráulicas. b) Dictaminar técnicamente las condiciones particulares de descarga, en los casos en los que se establezcan parámetros, límites máximos permisibles o disposiciones diferentes de la NOM-001-SEMARNAT-1996, así como nuevas instalaciones que viertan sus aguas residuales en cuerpos receptores que estén incluidos dentro de los tratados internacionales, o bien de descargas que se efectúen al subsuelo donde se ubican acuíferos con cuencas compartidas con países vecinos y en los casos previstos por los lineamientos específicos. c) Realizar estudios de calidad del agua y de clasificación de los cuerpos de agua nacionales; así como los proyectos de Declaratorias de Clasificación con la participación de los Organismos de Cuenca y las Direcciones Locales.
V bis. Dictaminar técnicamente sobre la procedencia de los Certificados de Calidad del Agua, de Aprovechamiento de Aguas Interiores Salobres y demás certificados, así como programas de acciones en materia de saneamiento y tratamiento de aguas residuales, previstos en las disposiciones fiscales, de acuerdo con los lineamientos establecidos.
VIII. Fomentar el pretratamiento de aguas residuales no municipales descargadas a las redes de alcantarillado, así como los sistemas de tratamiento, reúso y recirculación del agua.
IX. Participar en la integración y actualización, con el apoyo de los Organismos, de:
El Sistema de Información de la Calidad del Agua como parte del Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua. El inventario nacional de descargas de aguas residuales. Los inventarios de plantas de tratamiento de aguas residuales no municipales.

Tabla C.12. Atribuciones que corresponden a la Gerencia de Calidad del Agua (DOF, 2012). (Continuación)

<b>ARTÍCULO 57</b>
X. Apoyar en el establecimiento de las bases técnicas para:
La determinación del monto recomendable del derecho por descargas de aguas residuales en cuerpos de agua o bienes nacionales a cargo de la Comisión. <p style="margin-left: 40px;">e) Validar los tipos de cuerpos receptores de propiedad nacional, de acuerdo con lo establecido en la Ley Federal de Derechos, en calidad del agua por regiones y cuencas hidrológicas, que cuenten con Declaratoria de Clasificación de cuerpo de agua nacional.</p>
XI. Participar en la elaboración de los anteproyectos de normas oficiales mexicanas, normas mexicanas y normas técnicas en materia de calidad de las aguas nacionales, preservación, protección y restauración de humedales, reúso y recirculación del agua.
XIII. Participar, en su caso, en coordinación con las autoridades competentes, en la elaboración de los atlas de riesgos por afectación de la calidad de las aguas nacionales.
XIV. Difundir permanentemente en el ámbito nacional el conocimiento sobre la calidad del agua, y emitir opiniones técnicas sobre el riesgo de contaminación de cuerpos de agua.
XV. Proponer las medidas necesarias y acuerdos de carácter general en situaciones de emergencias hidroecológicas y contingencias ambientales; apoyar técnicamente las solicitudes de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Procuraduría General de la República, en materia de muestreo, análisis y evaluación de la calidad del agua, la evaluación de riesgo sanitario ambiental, en lo referente a las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, así como en las soluciones técnicas para la restauración de la calidad del agua.
XVIII. Autorizar los programas de capacitación y asistencia técnica en materia de calidad del agua, y brindar la asesoría técnica en la materia.

Tabla C.13. Atribuciones que corresponden a la Gerencia de Consejos de Cuenca (DOF, 2012).

<b>ARTÍCULO 64</b>
III. Analizar, evaluar y remitir a las unidades administrativas competentes del nivel Nacional, la información que le proporcionen los Organismos respecto de la participación de los Consejos de Cuenca en:
d) Saneamiento de las cuencas, subcuencas, microcuencas, acuíferos y cuerpos receptores de aguas residuales para prevenir, detener o corregir su contaminación.
IX quintus. Promover la participación de los consejos de cuenca en el análisis de los estudios técnicos relativos a la disponibilidad y usos del agua, el mejoramiento y conservación de su calidad, su conservación y la de los ecosistemas vitales vinculados a esta, y la adopción de los criterios para seleccionar proyectos y obras hidráulicas que lleven a cabo en la cuenca o cuencas hidrológicas.

Tabla C.14. Atribuciones que corresponden a la Gerencia de Agua Potable y Saneamiento (DOF, 2012).

<b>ARTÍCULO 64 BIS 3</b>
VII. Brindar asistencia técnica a los Gobiernos de las entidades federativas y del Distrito Federal vinculados con el Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento del Valle de México, en materia de desinfección, potabilización, tratamiento de aguas residuales, intercambio y reúso de agua tratada, así como manejo de lodos, salvo en los supuestos que sea materia de la competencia de otra unidad administrativa.

# **ANEXO D**

## SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

### **Declaratoria de Clasificación del Río Coatzacoalcos, sus afluentes (Río Calzadas, Arroyo Gopalapa y Arroyo Teapa) y la Laguna Pajaritos.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

JOSE LUIS LUEGE TAMARGO, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Organismo Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 27 párrafo quinto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 1, 2, 4, 7 fracciones II, V y VII, 9 fracciones I, VI, XVII, XXXV, XXXVI, XXXVII, XXXIX, XLV y LIV, 86 fracciones II, III, IV, V, IX y XII, 87 y 89 primer párrafo de la Ley de Aguas Nacionales; 2 fracciones IV, VII y XI 133, 137, 140, 141 y 142 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y 1, 8, 13 fracciones I, XI, XVI inciso b), XIX, XXVII y XXX del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, y

#### **CONSIDERANDO**

Que de conformidad con lo establecido en el artículo 4o. de la Ley de Aguas Nacionales, corresponde al Ejecutivo Federal, la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes, quien las ejercerá directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua;

Que la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento confieren atribuciones al Ejecutivo Federal para determinar los parámetros que deberán cumplir las descargas, la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas nacionales y las cargas de contaminantes que éstos puedan recibir, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas, mediante la expedición de Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Agua Nacionales, las cuales se publicarán en el Diario Oficial de la Federación;

Que la Declaratoria de Clasificación de cuerpos de agua nacionales, es un instrumento que, de acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, debe tomarse en cuenta para otorgar permisos de descarga, fijando condiciones particulares que permitirán alcanzar las metas de calidad en plazos en etapas sucesivas;

Que el río Coatzacoalcos, el arroyo Gopalapa, el arroyo Teapa y la laguna Pajaritos, todos ellos ubicados en el Estado de Veracruz, han sido declarados de propiedad nacional mediante las Declaratorias publicadas en el Diario Oficial de la Federación los días 5 de enero de 1918, 31 de diciembre de 1931; 21 de noviembre de 1932 y 3 de agosto de 1932, respectivamente;

Que las aguas del río Coatzacoalcos, sus afluentes (río Calzadas, arroyo Gopalapa y arroyo Teapa) y la laguna Pajaritos han sufrido alteración en su calidad con motivo de las descargas de aguas residuales provenientes de procesos industriales y asentamientos humanos, que vierten 30.7 toneladas al día de materia orgánica medida como demanda química de oxígeno, 6.2 toneladas al día de sólidos suspendidos totales, 1.5 toneladas al día de nutrientes, 1.5 toneladas al día de metales pesados, 0.13 toneladas al día de compuestos orgánicos tóxicos y 25.3 toneladas al día de sulfatos, entre otros, más contaminación microbiológica;

Que es de utilidad pública la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger, mejorar, conservar y restaurar las cuencas, acuíferos, cauces, zonas federales, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, así como la infiltración de aguas para reabastecer mantos acuíferos y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras;

Que la Comisión Nacional del Agua llevó el estudio para realizar la clasificación del río Coatzacoalcos, sus afluentes (río Calzadas, arroyo Gopalapa y arroyo Teapa) y la laguna Pajaritos, el cual se encuentra disponible para su consulta en la Gerencia de Calidad del Agua, sita en avenida San Bernabé número 549, San Jerónimo Lídice, 10200, México, D.F.;

Que con base en el estudio de clasificación antes mencionado, se determinó que aun con el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996, no es suficiente para alcanzar la calidad del agua requerida para los usos de dichos cuerpos de agua, por lo que he tenido a bien expedir la siguiente:

### **DECLARATORIA DE CLASIFICACION DEL RÍO COATZACOALCOS, SUS AFLUENTES (RÍO CALZADAS, ARROYO GOPALAPA Y ARROYO TEAPA) Y LA LAGUNA PAJARITOS**

**ARTÍCULO 1.-** Se clasifica el cuerpo de aguas denominado río Coatzacoalcos y sus afluentes río Calzadas, arroyo Gopalapa, arroyo Teapa, y laguna Pajaritos, de conformidad con la siguiente delimitación:

**I) Río Coatzacoalcos:** La sección clasificada del río Coatzacoalcos inicia 4 kilómetros aguas abajo del poblado Suchilapa, Estado de Veracruz, antes de la confluencia con el río Jaltepec y finaliza en la desembocadura al Golfo de México en la barra Coatzacoalcos y tiene una longitud de 193.2 kilómetros que se ubica dentro de las siguientes coordenadas:

b (inicio)	17.331819 de latitud norte	94.978932 de longitud oeste
a (desembocadura)	18.013238 de latitud norte	94.450519 de longitud oeste

**II) Los afluentes clasificados se delimitan por las siguientes coordenadas:**

**a) Río Calzadas, con una longitud total de: 16.62 km**

b (inicio)	18.113099 de latitud norte	94.523985 de longitud oeste
a (confluencia)	18.095303 de latitud norte	94.423749 de longitud oeste

**b) Arroyo Gopalapa con una longitud total de: 12.05 km**

b (inicio)	18.082917 de latitud norte	94.349292 de longitud oeste
a (confluencia)	18.097787 de latitud norte	94.420444 de longitud oeste

**d) Arroyo Teapa con una longitud total de: 11.51 km**

b (inicio)	18.111162 de latitud norte	94.330781 de longitud oeste
a (confluencia)	18.116260 de latitud norte	94.415345 de longitud oeste

**e) Laguna Pajaritos con un perímetro total de: 7.5 km**

18.136950 de latitud norte	94.387583 de longitud oeste
18.121660 de latitud norte	94.407890 de longitud oeste
18.121660 de latitud norte	94.387583 de longitud oeste
18.136950 de latitud norte	94.407890 de longitud oeste

La superficie a que se refiere la fracción I se subdivide para efectos de la presente Declaratoria en las seis zonas siguientes:

TABLA 1			
No.	Zona	Delimitación	Características
1	Jaltepec	Cuatro kilómetros aguas abajo del poblado Suchilapa, Ver., antes de la confluencia con el río Jaltepec hasta antes del nacimiento del río Chiquito.	Longitud de la zona 84 km. Confluencia del río Jaltepec por la margen izquierda. Caudal de 91 m <sup>3</sup> /s.
2	Inicio río Chiquito	Antes del nacimiento del río Chiquito hasta antes de la confluencia del mismo río.	Longitud de la zona 42 km. Nacimiento del río Chiquito a partir del río Coatzacoalcos. Caudal de 134 m <sup>3</sup> /s.
3	Chiquito	Antes de la confluencia del río Chiquito hasta antes de la confluencia del río Coahuila.	Longitud de la zona 16.8 km. Confluencia del río Chiquito por margen izquierda. Caudal de 139 m <sup>3</sup> /s.
4	Coahuila	Antes de la confluencia del río Coahuila hasta la Refinería Lázaro Cárdenas, en Minatitlán.	Longitud de la zona 8.4 km. Confluencia del río Coahuila por margen derecha. Caudal de 291 m <sup>3</sup> /s.
5	Uxpanapa	Desde la Refinería Lázaro Cárdenas, en Minatitlán, hasta antes de la confluencia del río Calzadas.	Longitud de la zona 21 km. Confluencia de los ríos Uxpanapa y San Antonio por margen derecha. Descarga de aguas residuales de la localidad de Minatitlán por margen izquierda. Recibe 2.6 toneladas/día de materia orgánica como demanda bioquímica de oxígeno y 4.7 toneladas al día como demanda química de oxígeno. La calidad del agua en esta zona presenta condiciones estuarinas. Caudal de 330 m <sup>3</sup> /s.
6	Gopalapa-Teapa	Antes de la confluencia del río Calzadas hasta desembocadura del río Coatzacoalcos en el Golfo de México (Barra Coatzacoalcos).	Longitud de la zona 21 km. Confluencia del río Calzadas por margen izquierda y de los arroyos Gopalapa y Teapa, y ubicación de la laguna Pajaritos por margen derecha. Descarga de aguas residuales municipales y no municipales. Recibe 1.97 toneladas/día de materia orgánica como demanda bioquímica de oxígeno y 28.8 toneladas al día como demanda química de oxígeno. La calidad del agua en esta zona presenta condiciones estuarinas. Caudal de 372 m <sup>3</sup> /s.

**ARTÍCULO 2.-** Para efectos de esta Declaratoria, se estará a las definiciones establecidas por la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, así como a las siguientes definiciones y referencias:

**I. Asimilación:** Proceso mediante el cual se transforma la materia orgánica biodegradable a través de reacciones bioquímicas.

**II. Dilución:** Disminución de la concentración de contaminantes que se da por efecto del mezclado de descargas o afluentes con un cuerpo de agua.

**III. Decreto:** Cualquiera de los que enseguida se mencionan:

Decreto por el que se condonan y eximen contribuciones y accesorios en materia de derechos por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales a los contribuyentes que se indican, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de noviembre de 2004.

Decreto por el que se condonan y eximen contribuciones y accesorios en materia de derechos por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales a cargo de los municipios, entidades federativas, Distrito Federal, organismos operadores o comisiones estatales o responsables directos de la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de diciembre de 2001.

Decreto por el que se establece el Programa de facilidades para regularizar el pago de derechos federales en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 2005.

Reglas de carácter general para la aplicación del Decreto por el que se condonan y eximen contribuciones y accesorios en materia de derechos por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales a cargo de los municipios, entidades federativas, Distrito Federal, organismos operadores o comisiones estatales o responsables directos de la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de mayo de 2002.

Decreto por el que se condonan y eximen contribuciones y accesorios en materia de derechos por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales a los municipios, entidades federativas, Distrito Federal, organismos operadores, comisiones estatales o cualquier otro tipo de organismo u órgano, que sean los responsables directos de la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 2002.

Decreto que modifica el artículo tercero, primer párrafo, del Decreto por el que se condonan y eximen contribuciones y accesorios en materia de derechos por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales a cargo de los municipios, entidades federativas, Distrito Federal, organismos operadores o comisiones estatales o responsables directos de la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, publicado el 21 de diciembre de 2001 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 2002.

**IV. Descarga total de cada usuario:** La cantidad de contaminantes multiplicada por el volumen de agua, medidos antes de aplicar el tratamiento correspondiente.

**V. Límites máximos de descarga:** Es la suma de todas las descargas individuales expresada como carga total admisible del cuerpo de agua.

**VI. Metas de calidad:** Valores guía de las concentraciones de los parámetros de calidad del agua cuya presencia en el cuerpo de agua garanticen que el agua tiene calidad aceptable para un uso particular o múltiple, beneficiando la sustentabilidad del recurso, la salud del hombre y el ecosistema.

**VIII. Parámetro:** Variable que se utiliza como referencia para determinar la calidad física, química y bacteriológica del agua.

**ARTÍCULO 3.-** La carga actual de contaminantes que reciben el río Coatzacoalcos, sus afluentes (río Calzadas, arroyo Gopalapa y arroyo Teapa) y la laguna Pajaritos es la siguiente, de conformidad con las zonas señaladas en el artículo primero del presente instrumento:

TABLA 2										
Carga actual de contaminantes (kg/d)										
Parámetro	Zona									
	1	2	3	4	5	6	6	6	6	6
	Río Coatzacoalcos					Río Calzadas	Arroyo Gopalapa	Arroyo Teapa	Laguna Pajaritos	
Grasas y aceites	0	0	0	0	69	107	294	2	445	72
Sólidos suspendidos totales	0	0	0	0	2,285	1,023	588	18	1,528	721
Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)	0	0	0	0	2,631	1,974	881	26	819	1,017
Nitrógeno total	0	0	0	0	617.5	211	0	30.7	391	167.8
Fósforo total	0	0	0	0	39.2	11.4	0	3.3	23.0	11.8
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	0	0	0	0	87.4	25.9	0	0.5	340.9	1
Demanda química de oxígeno	0	0	0	0	1,967	14,137	1,175	178	11,701	1,581
Arsénico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cadmio	0	0	0	0	0.14	0.22	0	0.02	3.71	0.13
Cobre	0	0	0	0	0.54	1.33	0	0.14	6.82	1.29
Cromo	0	0	0	0	0.46	0.35	0	0.02	5.33	0.05
Mercurio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Níquel	0	0	0	0	0.69	0.97	0	1.04	26.01	0.75
Plomo	0	0	0	0	1.38	1.96	0	0.21	7.10	1.33
Zinc	0	0	0	0	11.51	2.87	0	0.16	20.31	6.8
Cianuros	0	0	0	0	1.38	1.36	0	0.21	0.14	1.33
Nitrógeno amoniacal	0	0	0	0	134.6	32.7	0	5.87	191.38	7.2
Fenoles	0	0	0	0	7.28	0.15	0	0.04	0.32	0.99
Sulfatos	0	0	0	0	443	589	0	417	20,594	3,273
Fierro	0	0	0	0	0	390.8	0	3.28	52.8	112.3
Benceno	0	0	0	0	0	1.67	0	0	0.57	90.22
Tolueno	0	0	0	0	0	0.85	0	0	0.05	23.72
Etilbenceno	0	0	0	0	0	0.81	0	0	0.06	3.41
Xilenos	0	0	0	0	0	0.26	0	0	0.1	11.11
Bifenilos policlorados	0	0	0	0	0	0.07	0	0	0.2	0.09
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**ARTÍCULO 4.-** La capacidad de asimilación y dilución de contaminantes de las zonas señaladas en el artículo primero del presente instrumento son las siguientes:

<b>TABLA 3</b>										
<b>Capacidad de asimilación y dilución por zonas clasificadas</b>										
<b>(kg/d)</b>										
<b>Parámetro</b>	<b>Zona</b>									
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
	<b>Río Coatzacoalcos</b>						<b>Río Calzadas</b>	<b>Arroyo Gopalapa</b>	<b>Arroyo Teapa</b>	<b>Laguna Pajaritos</b>
Grasas y aceites	518	551	583	616	786	898	241	95	400	287
Sólidos suspendidos totales	2,592	1,102	2,916	1,231	1,994	986	2,085	467	2,696	1,074
Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)	2,592	2,754	2,916	3,078	1,647	3,049	1,792	459	3,405	778
Nitrógeno total	518	551	583	616	238	794	535	66	454	191
Fósforo total	172.8	183.6	194.4	205.2	246.1	323.5	178.2	29.0	258.6	107.9
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	345.6	367.2	388.8	410.4	483.1	643.7	356.4	54.5	222.3	238.3
Demanda química de oxígeno	3,456	3,672	3,888	4,104	3,738	-7,440	2,389	469	-6,069	812
Arsénico	3.46	3.67	3.89	4.104	5.70	6.70	3.56	0.65	5.63	2.39
Cadmio	3.46	3.67	3.89	4.1	5.57	6.48	3.56	0.63	1.92	2.27
Cobre	138.24	146.88	155.52	164.16	227.66	266.54	142.56	25.74	218.46	94.43
Cromo	1.73	18.36	19.44	20.52	28.06	33.12	17.82	3.22	22.81	9.75
Mercurio	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.18	0.03	0.56	0.12
Níquel	1.7	1.8	1.9	2.1	2.4	2.7	2.0	-0.7	86.6	0.6
Plomo	6.91	7.34	7.78	8.21	10.02	11.4	7.13	1.08	4.17	3.45
Zinc	58.6	55.1	58.3	114.9	199.6	305.2	32.1	3.1	542.9	112.8
Cianuros	34.56	36.72	38.88	41.04	54.48	64.22	34.90	6.12	56.18	22.1
Nitrógeno amoniacal	172.8	183.6	194.4	205.2	150.6	302.1	178.2	26.5	90.2	112.4
Fenoles	10.4	11.0	11.7	12.3	9.8	19.9	10.7	1.9	16.6	6.2
Sulfatos	8,640	9,180	9,720	10,260	28,081	32,895	17,820	2,818	35,726	8,691
Hierro	172.8	183.6	194.4	205.2	285.2	-56.0	178.2	29.1	228.8	7.4
Benceno	6.91	7.34	7.78	8.21	11.41	15.17	7.13	1.31	10.69	-42.36
Tolueno	138.24	146.88	155.52	164.16	228.20	258.18	142.56	26.24	225.23	72.00
Etilbenceno	69.12	73.44	77.76	82.08	114.10	128.71	71.28	13.12	112.58	44.45
Xilenos	172.80	183.60	194.40	205.20	285.25	323.53	178.20	32.80	281.50	108.53
Bifenilos policlorados	0.35	0.37	0.39	0.41	0.57	0.58	0.36	0.07	-0.06	0.15
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	0.07	0.07	0.08	0.08	0.11	0.13	0.07	0.01	0.11	0.05

**ARTÍCULO 5.-** Para los contaminantes que se señalan en la tabla 4 se establecen como plazos de cumplimiento los establecidos en las tablas 5 y 6.

<b>TABLA 4</b>	
<b>Contaminantes</b>	
<b>Plazo 1</b>	<b>Plazos 2 y 3</b>
Temperatura	Temperatura
Grasas y aceites	Grasas y aceites
Materia flotante	Materia flotante
Sólidos sedimentables	Sólidos sedimentables
Sólidos suspendidos totales	Sólidos suspendidos totales
Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)	Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)
Nitrógeno total	Nitrógeno total
Fósforo total	Fósforo total
Potencial de hidrógeno	Potencial de hidrógeno
Arsénico	Arsénico
Cadmio	Cadmio
Cobre	Cobre
Cromo	Cromo
Mercurio	Mercurio
Níquel	Níquel
Plomo	Plomo
Zinc	Zinc
Cianuros	Cianuros
Coliformes fecales	Coliformes fecales
	Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)
	Demanda química de oxígeno
	Sulfatos
	Color
	Nitrógeno amoniacal
	Fenoles
	Fierro
	Benceno
	Tolueno
	Xilenos
	Etilbenceno
	Bifenilos policlorados (PCB´s)
	Hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPA´s)
	Toxicidad aguda ( <i>Vibrio fischeri</i> y <i>Daphnia magna</i> )

TABLA 5				
Descargas municipales (rango de población)		Plazos de cumplimiento		
		Plazo 1	Plazo 2	Plazo 3
Para aquellos que se apegaron al Decreto.	Mayor de 50,000 habitantes	1 de enero de 2008	1 de enero de 2013	1 de enero de 2018
	De 20,001 a 50,000 habitantes	1 de enero de 2008	1 de enero de 2013	1 de enero de 2018
	De 2,501 a 20,000 habitantes	1 de enero de 2010	1 de enero de 2015	1 de enero de 2020
Para aquellos que no se apegaron al Decreto.	Mayor de 50,000 habitantes	NOM-001-SEMARNAT-1996	2008	2010
	De 20,001 a 50,000 habitantes	NOM-001-SEMARNAT-1996	2010	2015
	De 2,501 a 20,000 habitantes	1 de enero de 2010	1 de enero de 2015	1 de enero de 2020

TABLA 6				
Descargas no municipales (carga contaminante)		Plazos de cumplimiento		
Demanda bioquímica de oxígeno <sub>5</sub> (toneladas/día)	Sólidos suspendidos totales (toneladas/día)	Plazo 1	Plazo 2	Plazo 3
Mayor a 3.0	Mayor a 3.0	NOM-001-SEMARNAT-1996	1 de enero de 2013	1 de enero de 2018
De 1.2 a 3.0	De 1.2 a 3.0	NOM-001-SEMARNAT-1996	1 de enero de 2013	1 de enero de 2018
Menor de 1.2	Menor de 1.2	1 de enero de 2010	1 de enero de 2015	1 de enero de 2020

**ARTÍCULO 6.-** Los límites máximos de descarga de contaminantes para cada una de las zonas a que se refiere el artículo 1 son las siguientes:

<b>TABLA 7</b>										
<b>Límites máximos de descarga por zonas clasificadas en el tercer plazo (1)</b>										
<b>Parámetro</b>	<b>Zona</b>									
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
	<b>Río Coatzacoalcos</b>						<b>Río Calzadas</b>	<b>Arroyo Gopalapa</b>	<b>Arroyo Teapa</b>	<b>Laguna Pajaritos</b>
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Grasas y aceites	518	551	583	616	856	1,005	535	97	845	359
Materia flotante	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Sólidos sedimentables (mL/L)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sólidos suspendidos totales	2,592	1,102	2,916	1,231	4,279	2,009	2,673	485	4,224	1,795
Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)	2,592	2,754	2,916	3,078	4,279	5,023	2,673	485	4,224	1,795
Nitrógeno total	518	551	583	616	856	1,005	535	97	845	359
Fósforo total	172.8	183.6	194.4	205.2	285.2	334.8	178.2	32.4	281.6	119.6
pH (unidades de pH)	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	345.6	367.2	388.8	410.4	570.5	669.7	356.4	55.0	563.2	239.3
Demanda química de oxígeno	3,456	3,672	3,888	4,104	5,705	6,697	3,564	647	5,632	2,393
Color (Pt-Co)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Arsénico	3.46	3.67	3.89	4.10	5.70	6.70	3.56	0.65	5.63	2.39
Cadmio	3.46	3.67	3.89	4.10	5.70	6.70	3.56	0.65	5.63	2.39
Cobre	138.24	146.88	155.52	164.16	228.20	267.87	142.56	25.88	225.28	95.72
Cromo	1.73	18.36	19.44	20.52	28.52	33.47	17.82	3.24	28.15	9.80
Mercurio	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.18	0.03	0.56	0.12
Níquel	1.73	1.84	1.94	2.05	3.13	3.68	1.96	0.36	112.64	1.31
Plomo	6.91	7.34	7.78	8.21	11.41	13.39	7.13	1.29	11.26	4.79
Zinc	58.59	55.08	58.32	114.91	211.08	308.05	32.08	3.24	563.20	119.65
Cianuros	34.56	36.72	38.88	41.04	55.86	65.58	34.90	6.34	56.32	23.43
Nitrógeno amoniacal	172.80	183.60	194.40	205.20	285.25	334.84	178.20	32.35	281.60	119.65
Fenoles	10.37	11.02	11.66	12.31	17.11	20.09	10.69	1.94	16.90	7.18
Sulfatos	8,640	9,180	9,720	10,260	28,525	33,484	17,820	3,235	56,320	11,965

TABLA 7										
Límites máximos de descarga por zonas clasificadas en el tercer plazo (1)										
Parámetro	Zona									
	1	2	3	4	5	6	6	6	6	6
	Río Coatzacoalcos						Río Calzadas	Arroyo Gopalapa	Arroyo Teapa	Laguna Pajaritos
Coliformes fecales (NMP/100ml)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Fierro	172.8	183.6	194.4	205.2	285.2	334.8	178.2	32.4	281.6	119.6
Toxicidad aguda (unidades de toxicidad)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Benceno	6.91	7.34	7.78	8.21	11.41	16.84	7.13	1.31	11.26	47.86
Tolueno	138.24	146.88	155.52	164.16	228.20	259.03	142.56	26.24	225.28	95.72
Etilbenceno	69.12	73.44	77.76	82.08	114.10	129.52	71.28	13.12	112.64	47.86
Xilenos	172.80	183.60	194.40	205.20	285.25	323.79	178.20	32.80	281.60	119.65
Bifenilos policlorados	0.35	0.37	0.39	0.41	0.57	0.65	0.36	0.07	0.14	0.24
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	0.07	0.07	0.08	0.08	0.11	0.13	0.07	0.01	0.11	0.05

(1) Los límites máximos de descarga están en kg/d a menos que la propia tabla señale otra unidad de medida.

**ARTÍCULO 7.-** Las metas de calidad del agua para las zonas a que se refiere el artículo 1 del presente instrumento, son las siguientes:

**PLAZO 1**

<b>TABLA 8.- Metas de calidad del agua por zonas clasificadas (1)</b>										
<b>Parámetro</b>	<b>Zona</b>									
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
	<b>Río Coatzacoalcos</b>						<b>Río Calzadas</b>	<b>Arroyo Gopalapa</b>	<b>Arroyo Teapa</b>	<b>Laguna Pajaritos</b>
Temperatura (°C)	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	no aplica	< 40
Grasas y aceites	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Materia flotante	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Sólidos suspendidos totales	30	34	30	34	30	33	30	30	30	55
Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6
Nitrógeno total	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Fósforo total	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
pH (unidades de pH)	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10
Arsénico	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cadmio	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.011	0.004
Cobre	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Cromo	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Mercurio	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
Níquel	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Plomo	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Zinc	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.15	0.02
Cianuros	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Coliformes fecales (NMP/100ml)	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000

(1) Las Metas de calidad del agua están en mg/L a menos que la propia tabla señale otra unidad de medida.

TABLA 9.- PLAZO 2										
Metas de calidad del agua por zonas clasificadas (1)										
Parámetro	Zona									
	1	2	3	4	5	6	6	6	6	6
	Río Coatzacoalcos						Río Calzadas	Arroyo Gopalapa	Arroyo Teapa	Laguna Pajaritos
Temperatura (°C)	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35
Grasas y aceites	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Materia flotante	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Sólidos sedimentables (mL/L)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Sólidos suspendidos totales	30	34	30	34	30	33	30	30	30	55
Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Nitrógeno total	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Fósforo total	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
pH (unidades de pH)	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.1
Demanda química de oxígeno	20.0	35.5	20.0	20.1	26.1	54.1	20.0	20.0	64.0	99.2
Color (Pt – Co)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Arsénico	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cadmio	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.007	0.004
Cobre	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Cromo	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Mercurio	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
Níquel	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Plomo	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Zinc	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.15	0.02
Cianuros	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Nitrógeno amoniacal	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	1.43	0.50

TABLA 9.- PLAZO 2										
Metas de calidad del agua por zonas clasificadas (1)										
Parámetro	Zona									
	1	2	3	4	5	6	6	6	6	6
	Río Coatzacoalcos						Río Calzadas	Arroyo Gopalapa	Arroyo Teapa	Laguna Pajaritos
Fenoles	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Sulfatos	250	250	250	250	500	500	500	500	500	500
Coliformes fecales (NMP/100ml)	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Fierro	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.46	0.30
Toxicidad aguda (unidades de toxicidad)	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Benceno	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100
Tolueno	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000
Etilbenceno	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000
Xilenos	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
Bifenilos policlorados	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0007	0.0005
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

(1) Las Metas de calidad del agua están en mg/L a menos que la propia tabla señale otra unidad de medida.

TABLA 10.- PLAZO 3										
Metas de calidad del agua por zonas clasificadas (1)										
Parámetro	Zona									
	1	2	3	4	5	6	6	6	6	6
	Río Coatzacoalcos						Río Calzadas	Arroyo Gopalapa	Arroyo Teapa	Laguna Pajaritos
Temperatura (°C)	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35
Grasas y aceites	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Materia flotante	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Sólidos sedimentables (ml/l)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Sólidos suspendidos totales	30	34	30	33	30	30	30	30	30	55
Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Nitrógeno total	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Fósforo total	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
pH (unidades de pH)	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.1
Demanda química de oxígeno	20.0	35.5	20.0	20.1	26.1	54.0	20.0	20.0	36.0	99.2
Color (Pt – Co)	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15
Arsénico	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cadmio	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.007	0.004
Cobre	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Cromo	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Mercurio	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
Níquel	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Plomo	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Zinc	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.15	0.02
Cianuros	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Nitrógeno amoniacal	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.4	0.5
Fenoles	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Sulfatos	250	250	250	250	500	500	500	500	500	500
Coliformes fecales (NMP/100ml)	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200

TABLA 10.- PLAZO 3										
Metas de calidad del agua por zonas clasificadas (1)										
Parámetro	Zona									
	1	2	3	4	5	6	6	6	6	6
	Río Coatzacoalcos						Río Calzadas	Arroyo Gopalapa	Arroyo Teapa	Laguna Pajaritos
Fierro	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.46	0.30
Toxicidad aguda (unidades de toxicidad)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Benceno	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100
Tolueno	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000
Etilbenceno	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000
Xilenos	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
Bifenilos policlorados	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0007	0.0005
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

(1) Las Metas de calidad del agua están en mg/L a menos que la propia tabla señale otra unidad de medida.

**ARTÍCULO 8.-** Para el establecimiento de las condiciones particulares de descarga a que se refiere la fracción IV del artículo 86 de la Ley de Aguas Nacionales, la Autoridad del Agua deberá observar los siguientes criterios:

I. La condición particular de descarga, por tipo de contaminante y por zona, se obtiene como:

$$CPD_i = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i C_i}{0.0864 Q_i} \frac{LMD}{Q_i}$$

**Donde:**

$CPD_i$ : Condición Particular de Descarga para la descarga i en mg/l.

$Q_i C_i$ : Carga no restringida del contaminante aportado por la descarga i; se obtiene como el producto del caudal de la descarga  $Q_i$ , en l/s, por la concentración no restringida del contaminante  $C_i$  en mg/l.

$\sum_{i=1}^n Q_i C_i$ : Suma de las cargas no restringidas del contaminante, de la descarga i hasta la n, en mg/s.

$LMD$  = Límite máximo de descarga del contaminante, en kg/d, establecido en la tabla 7.

0.0864 : factor de conversión de unidades.

Se considerará como condiciones no restringidas las que se tengan antes del sistema de tratamiento ya existente, en su caso.

**II.** Si la Condición Particular de Descarga calculada resulta menor a la meta de calidad del agua, se tomará el valor de la meta como CPD.

**III.** En caso de que el nivel de concentración rebase lo dispuesto por la Norma Oficial Mexicana correspondiente, se estará a lo que establezca esta última.

**IV.** Si se optó por etapas y si la Condición Particular de Descarga calculada resulta mayor a la establecida en la etapa anterior, se tomará el valor de la etapa anterior como CPD.

**V.** Cuando se trate de descargas no municipales que no tienen permiso de descarga o tienen descargas de nuevos contaminantes después de la entrada en vigor del presente instrumento, la condición particular de descarga se fijará considerando los límites establecidos en la tabla 7.

**VI.** Para nuevas descargas de aguas residuales que pretendan ubicarse en las zonas clasificadas y en donde no se tiene carga para todos o algunos de los contaminantes, sólo se podrán descargar los mismos si la concentración en la descarga corresponde a lo dispuesto por este artículo.

**ARTÍCULO 9.-** Los usuarios podrán asociarse para alcanzar de manera más eficiente los límites establecidos por el presente instrumento, en cuyo caso informarán a la autoridad del agua la forma de asociación.

#### **TRANSITORIOS**

**ARTÍCULO PRIMERO.-** La presente Declaratoria de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**ARTÍCULO SEGUNDO.-** Para descargas no municipales, de organismos operadores de las entidades federativas, de los municipios, paraestatales, para-municipales o empresas concesionarias que presten el servicio de agua potable, alcantarillado o saneamiento y que tengan condiciones particulares de descarga vigentes, éstas permanecerán hasta que sean modificadas por la Comisión Nacional del Agua.

Atentamente

México, Distrito Federal, a los trece días del mes de diciembre de dos mil siete.- El Director General, **José Luis Luege Tamargo**.- Rúbrica.

# **ANEXO E**



**IMTA**  
INSTITUTO MEXICANO  
DE TECNOLOGÍA  
DEL AGUA

La siguiente encuesta forma parte de un proyecto académico del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), la información que proporcione será **anónima y confidencial**, y será usada solamente con fines estadísticos. Se le pide por favor contestar de la forma más sincera posible.

**Encuestador:** María Ivonne Reyes Luz

**Fecha:**

**No. Encuesta:** 01

Datos del encuestado:

Área de trabajo: \_\_\_\_\_

Puesto: \_\_\_\_\_

Organismo de Cuenca o Dirección local: \_\_\_\_\_

*Marque con una X su respuesta a las siguientes preguntas.*

Legislación en materia de agua

**1.- ¿Considera que la calidad del agua de los ríos de México en general es?:**

Buena ( )

Regular ( )

Contaminada ( )

**2.- ¿Conoce algún tipo de regulación de la contaminación de las descargas que se vierten a los cuerpos de agua?**

Si ( )

No ( )

**3.- ¿Cuál de los siguientes instrumentos regulatorios conoce?:**

Norma Oficial Mexicana ( )  
(NOM-001-SEMARNAT-1996)

Lineamientos de Calidad del Agua ( )  
(Ley Federal de Derechos)

Declaratorias de Clasificación de los cuerpos de agua ( )

Título de concesión o permiso ( )

**4.- En su opinión, los diferentes documentos que regulan la contaminación en las descargas de aguas residuales en México son:**

Buenos ( )

Suficientes ( )

Insuficientes ( )

Malos ( )

**5.- ¿Qué opina de la aplicación de la NOM-001-SEMARNAT-1996?**

6.- En su opinión ¿Cree que son suficientes los parámetros que establece la NOM-001 para las descargas de aguas residuales?

Si ( )

No ( )

7.- ¿Cree que la NOM-001-SEMARNAT-1996 necesita actualizarse?

Si ( )

No ( )

8.- Si contesto "sí" a la pregunta anterior, ¿Que considera que debe actualizarse en la NOM-001-SEMARNAT-1996?

Incluir otros contaminantes ( )

Disminución de Límites Máximos Permisibles ( )

Ambos ( )

Otro ( ) ¿Cuál? \_\_\_\_\_

Dictaminación técnica

9.- ¿En su área de trabajo se encargan de dictaminar y/o establecer condiciones particulares de descarga?.

Si ( )

No ( )

10.- ¿Usted participa en la dictaminación y/o el establecimiento de las condiciones particulares de descarga?

Si ( )

No ( )

11.- Si contesto "sí" a la pregunta anterior, ¿Cuál es la base que ha utilizado para dictaminar y/o establecer las condiciones particulares de descarga?

NOM-001-SEMARNAT-1996 ( )

Declaratorias de Clasificación ( )

Otro ( ) Cuál? \_\_\_\_\_

12.- Que consideraciones toma en cuenta usted, para dictaminar y/o establecer las condiciones particulares de descarga a un usuario que descarga a un cuerpo de agua que NO cuenta con Declaratoria:

---

---

13.- ¿Considera usted que podrían establecerse condiciones particulares de descarga de una manera más directa o practica?

Si ( )

No ( )



24.- ¿ Considera usted que el personal en su área es suficiente para cumplir en tiempo y forma con todas las atribuciones, respecto a la regulación de las aguas residuales y su vigilancia?.

Si ( ) No ( )  
¿Por qué?

---

---

Opinión general de las Declaratorias

25.- ¿Conoce las Declaratorias de Clasificación de los cuerpos de agua nacionales?

Si ( ) No ( )

26.- ¿Está de acuerdo con el tipo de regulación que se plantea con las Declaratorias?

Si ( ) No ( ) No sé ( )

27.- ¿Conoce el proceso de publicación de las Declaratorias de Clasificación?

Si ( ) No ( )

28.- Si contesto “si” en la pregunta anterior ¿Qué opina del proceso de publicación?

---

---

29.- ¿Qué propondría para mejorar el proceso?

---

---

30.- ¿Considera que es necesario consensar las Declaratorias de Clasificación en los Consejos de Cuenca para su aplicación, o debe de ser un acto de autoridad de la CONAGUA?

Se debe consensar ( ) Debe ser acto de autoridad ( ) Otro ¿Cuál?\_\_\_\_\_

¿Por qué?

---

---

**31.- ¿Considera que es necesario publicar las Declaratorias de Clasificación en el Diario Oficial de la federación como requisito para su aplicación?**

Si ( )

No ( )

**¿Por qué?**

---

---

**32.- ¿Tiene usted, algún comentario adicional sobre el tema?**

---

---

# **ANEXO F**

## Encuesta para el área TÉCNICA

Las siguientes preguntas están basadas en las respuestas de la primera encuesta donde no hubo un consenso general en el área técnica.

Algunas de las preguntas de la primera encuesta se incluyen de nueva cuenta, es necesario contestarlas ya que con esta segunda ronda se pretende aclarar la orientación de las respuestas.

La información que proporcione será anónima y confidencial, y será usada solamente con fines estadísticos. Se le pide por favor contestar de la forma más sincera posible.

### **Evaluación de fortalezas y debilidades en la gestión de la regulación de las descargas de aguas residuales, en la CONAGUA**

**No. Encuesta:** 02

Área de trabajo: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_  
Organismo de Cuenca o Dirección local: \_\_\_\_\_

*Marque con una X su respuesta a las siguientes preguntas.*

**1.- El 45% de los encuestados opina que la calidad de los ríos de México es regular, el 45% opina que está contaminada, y el 10% opina que es buena, ¿Para usted la calidad de los ríos en México es o está? :**

Regular ( )

Contaminada ( )

**2.- El 45% de los encuestados opina que los diferentes documentos que regulan la contaminación en las descargas de aguas residuales en México son buenos, el 36% opina que son insuficientes y el 19% opina que son suficientes, ¿Cuál es su opinión al respecto?**

Son buenos ( )

Son insuficientes ( )

Si contesto que son INSUFICIENTES justifique su respuesta.

---

---

**3.- El 55% de los encuestados opina que No se podrían establecer condiciones particulares de descarga de una manera más directa o práctica, y el 45% opina que sí, ¿Usted qué opina?**

( ) Sí se pueden establecer CPD de una manera más directa o práctica

( ) No se pueden establecer CPD de una manera más directa o práctica

Si contesto que **SÍ** justifique su respuesta.

---

---

**4.- El 46% de los encuestados dice que no sabe si el área de administración del agua hace modificaciones a las condiciones particulares de descarga una vez que el área técnica hace entrega de la documentación, 27% contesto que no hay modificaciones, y el 27% contesto que si hay modificaciones. ¿Cuál es su respuesta?**

( ) Una vez que el área técnica determina las cpd y las entrega al área de administración del agua, éstas sufren modificaciones por el área administrativa.

( ) Una vez que el área técnica determina las cpd y las entrega al área de administración del agua, éstas NO sufren modificaciones por el área administrativa.

( ) No sé si sí hay modificaciones por el área administrativa.

**5.- El 46% de los encuestados dice que no hay un seguimiento con el área administrativa después de que se entrega el permiso de descarga que determina el área técnica, 27% contesto que sí hay un seguimiento y el 27% contesto que no sabía ¿Usted qué opina?**

( ) Si hay un seguimiento del área técnica en las condiciones particulares de descarga determinadas, que se entregan al área de administración del agua para otorgar los permiso de descarga.

( ) No hay un seguimiento del área técnica en las condiciones particulares de descarga determinadas, que se entregan al área de administración del agua para otorgar los permiso de descarga.

( ) No sé si sí hay seguimiento del área técnica con el área administrativa.

**6.- El 64% de los encuestados considera que el personal en su área es suficiente para cumplir en tiempo y forma con todas las atribuciones respecto a la regulación de las aguas residuales y su vigilancia, y el 36% considera que no es suficiente el personal en su área, ¿Usted qué opina?**

( ) El personal en su área es SUFICIENTE para cumplir en tiempo y forma con todas las atribuciones, respecto a la regulación de las aguas residuales y su vigilancia.

( ) El personal en su área es INSUFICIENTE para cumplir en tiempo y forma con todas las atribuciones, respecto a la regulación de las aguas residuales y su vigilancia.

Si contesto que **No** es suficiente justifique su respuesta.

---

---

**7.- El 54% de los encuestados está de acuerdo con el tipo de regulación que se plantea con las Declaratorias, el 46% no está de acuerdo, ¿Usted qué opina?**

( ) Si estoy de acuerdo con el tipo de regulación que se plantea con las Declaratorias

( ) No estoy de acuerdo con el tipo de regulación que se plantea con las Declaratorias

Si contesto que **no** está de acuerdo justifique su respuesta.

---

---

**8.- El 45% de las personas Considera que es necesario consensar las Declaratorias de Clasificación en los Consejos de Cuenca para su aplicación, el 36% opina que debe de ser un acto de autoridad de la CONAGUA, ¿Usted qué opina?**

( ) Se debe consensar

( ) Debe ser un acto de autoridad

Si contesto que debe ser un acto de autoridad justifique su respuesta.

---

---

## Encuesta para el área JURÍDICA

Las siguientes preguntas están basadas en las respuestas de la primera encuesta donde no hubo un consenso general en el área jurídica.

Algunas de las preguntas de la primera encuesta se incluyen de nueva cuenta, es necesario contestarlas ya que con esta segunda ronda se pretende aclarar la orientación de las respuestas. La información que proporcione será anónima y confidencial, y será usada solamente con fines estadísticos. Se le pide por favor contestar de la forma más sincera posible.

### **Evaluación de fortalezas y debilidades en la gestión de la regulación de las descargas de aguas residuales, en la CONAGUA**

**No. Encuesta:** 02

Área de trabajo: \_\_\_\_\_

Puesto: \_\_\_\_\_

Organismo de Cuenca o Dirección local: \_\_\_\_\_

*Marque con una X su respuesta a las siguientes preguntas.*

**1.- El 50% de los encuestados opina que los diferentes documentos que regulan la contaminación en las descargas de aguas residuales en México son suficientes y el otro 50% opina que son insuficientes. ¿Cuál es su opinión al respecto?**

Son suficientes ( )

Son insuficientes ( )

**2.- El 50% de los encuestados opina que son suficientes los parámetros que establece la NOM-001 para las descargas de aguas residuales y el otro 50% opina que son insuficientes. ¿Usted qué opina?**

Son suficientes ( )

Son insuficientes ( )

**3.- El 50% de los encuestados opina que la NOM-001-SEMARNAT-1996 necesita actualizarse y el otro 50% opina que no necesita actualizarse. ¿Cuál es su opinión al respecto?**

Necesita actualizarse ( )

No necesita actualizarse ( )

**4.- El 50% de los encuestados opina que no se podrían establecer condiciones particulares de descarga de una manera más directa o práctica, y el 25% opina que sí, ¿Usted qué cree?**

( ) Sí se pueden establecer CPD de una manera más directa o práctica.

( ) No se pueden establecer CPD de una manera más directa o práctica.

¿Si contesto que **SÍ** justifique su respuesta?

---

---

**5.- El 50% de los encuestados opina que la información que se solicita al usuario para hacer la dictaminación técnica de las aguas que descarga es buena, y el 25% opina que la información necesita modificarse. ¿Cuál es su respuesta?**

Es buena ( )

Necesita modificarse ( )

¿Si contesto que necesita modificarse justifique su respuesta?

---

---

**6.- El 75% de los encuestados dice que no hay un seguimiento con el área administrativa después de que se entrega el permiso de descarga que determina el área técnica, y el 25% contesto que sí hay seguimiento ¿Cuál es su respuesta?**

( ) Si hay un seguimiento

( ) No hay un seguimiento

¿Si contesto que hay seguimiento justifique su respuesta?

---

---

**7.- El 50% de los encuestados considera que el personal en su área es suficiente para cumplir en tiempo y forma con todas las atribuciones respecto a la regulación de las aguas residuales y su vigilancia, y el 50% considera que el personal en su área no es suficiente, ¿Usted qué opina?**

( ) El personal en su área es SUFICIENTE para cumplir en tiempo y forma con todas las atribuciones, respecto a la regulación de las aguas residuales y su vigilancia.

( ) El personal en su área es INSUFICIENTE para cumplir en tiempo y forma con todas las atribuciones, respecto a la regulación de las aguas residuales y su vigilancia.

**8.- El 50% de los encuestados si conoce Declaratorias de Clasificación de los cuerpos de agua nacionales y el otro 50% no las conoce. ¿Cuál es su respuesta?**

- ( ) Si conozco Declaratorias de Clasificación de los cuerpos de agua nacionales.
- ( ) No conozco Declaratorias de Clasificación de los cuerpos de agua nacionales.

**9.- El 50% de los encuestados está de acuerdo con el tipo de regulación que se plantea en las Declaratorias, y el otro 50%, contesto que no sabe. ¿Cuál es su respuesta?**

- ( ) Si estoy de acuerdo con el tipo de regulación que se plantea con las Declaratorias
- ( ) No estoy acuerdo con el tipo de regulación que se plantea con las Declaratorias
- ( ) No conozco el tipo de regulación que se plantea con las Declaratorias

**10.- El 75% de los encuestados dice que no conoce el proceso de publicación de las Declaratorias de Clasificación, y el 25% contesto que sí conoce el proceso. ¿Cuál es su respuesta?**

- ( ) Si conozco el proceso de publicación de las Declaratorias
  - ( ) No conozco el proceso de publicación de las Declaratorias
- Si contesto que sí conoce el proceso de publicación de las Declaratorias, ¿Qué opina del proceso?
- 
- 

**11.- El 50% de las personas considera que es necesario consensar las Declaratorias de Clasificación en los Consejos de Cuenca para su aplicación, y el otro 50% opina que debe de ser un acto de autoridad de la CONAGUA, ¿Usted qué opina?**

- ( ) Se debe consensar
- ( ) Debe ser un acto de autoridad

#### **Encuesta para el área de ADMINISTRACION DEL AGUA.**

Las siguientes preguntas están basadas en las respuestas de la primera encuesta donde no hubo un consenso general en el área de administración del agua.

Algunas de las preguntas de la primera encuesta se incluyen de nueva cuenta, es necesario contestarlas ya que con esta segunda ronda se pretende aclarar la orientación de las respuestas. La información que proporcione será anónima y confidencial, y será usada solamente con fines estadísticos. Se le pide por favor contestar de la forma más sincera posible.

**Evaluación de fortalezas y debilidades en la gestión de la regulación de las descargas de aguas residuales, en la CONAGUA**

**No. Encuesta:** 02

Área de trabajo: \_\_\_\_\_

Puesto: \_\_\_\_\_

Organismo de Cuenca o Dirección local: \_\_\_\_\_

*Marque con una X su respuesta a las siguientes preguntas.*

**1.- El 50% de los encuestados dice que hay un seguimiento por el área administrativa a la información que determina el área técnica para los permisos de descarga, el 30% dice que no hay seguimiento, y el 10% dice que no sabe si hay seguimiento. ¿Cuál es su respuesta?**

Si hay seguimiento

No hay seguimiento

**Si hay seguimiento, ¿Cuál es el seguimiento que se le da?**

---

---

**2.- El 60% de los encuestados dice que conoce las Declaratorias de Clasificación de los cuerpos de agua nacionales y el 40% de los encuestados dice que no conoce las Declaratorias de Clasificación. ¿Cuál es su respuesta?**

Si conozco las Declaratorias

No conozco las Declaratorias

Si contesto que conoce las Declaratorias, justifique su respuesta.

---

---

**3.- El 40% de los encuestados no sabe si está de acuerdo con el tipo de regulación que se plantea con las Declaratorias, el 30% si está de acuerdo, y el otro 30% no está de acuerdo, ¿Usted qué opina?**

Si estoy de acuerdo con el tipo de regulación que se plantea con las Declaratorias

No estoy acuerdo con el tipo de regulación que se plantea con las Declaratorias

No conozco el tipo de regulación que se plantea con las Declaratorias

**4.- El 70% de las personas dice que las Declaratorias de Clasificación deben de ser un acto de autoridad de la CONAGUA, el 30% considera que es necesario consensar las Declaratorias en los Consejos de Cuenca para su aplicación. ¿Usted qué opina?**

Se deben consensar

Debe ser un acto de autoridad

Si contesto que se deben consensar justifique brevemente su respuesta.

---

---

#### **Preguntas complementarias para las tres áreas**

**¿En su Organismo de Cuenca (OC) o Dirección Local (DL) se cuenta con una Declaratoria de Clasificación de cuerpo de agua (publicada o no publicada)?.**

Si

No

No sé

**Si contesto si a la pregunta anterior, ¿Qué porcentaje de los usuarios en su OC o DL tienen establecidas condiciones particulares de descarga en el permiso de descarga, con base en la Declaratoria?**

0% - 30%

31% - 60%

61% - 100%

**¿Qué opina de la posibilidad de que exista un área encargada exclusivamente de establecer y dar seguimiento del cumplimiento de las condiciones particulares de descargas, a los usuarios que descargan aguas residuales a los cuerpos de agua?**

De acuerdo

En desacuerdo

¿Por qué?

---

---

**Siguiendo con la pregunta anterior, ¿Sería suficiente si esa área estuviera integrada sólo con personal del área de administración del agua, del área técnica, y del área jurídica?**

Si

No

¿Considera que debería de incluirse otra? ¿Cuál? \_\_\_\_\_