

2ij
68

**LA CONTAMINACION AMBIENTAL PRODUCIDA POR EL
PETROLEO EN EL SURESTE DE MEXICO**

T E S I S

Rosalía Argumosa López
México, D.F., diciembre 1986.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION	
CAPITULO I	6
a) ¿QUE ES CONTAMINACION AMBIENTAL?	7
b) HECHOS QUE MOTIVARON QUE EL HOMBRE SE PREO CUPARA POR PROTEGER SU AMBIENTE.	19
c) EL PETROLEO COMO AGENTE CONTAMINANTE, Y PRINCIPALES CONVENIOS INTERNACIONALES.	41
CAPITULO II LA INDUSTRIA PETROLERA EN MEXICO	54
a) ANTECEDENTES.	55
b) CREACION DE PETROLEOS MEXICANOS.	68
c) ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA PETROLERA (Exploración, explotación, refinación y petroquímica).	74
CAPITULO III LA CONTAMINACION PRODUCIDA POR LA INDUS TRIA PETROLERA EN EL SURESTE DE MEXICO.	94
a) PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA PE- TROLERA QUE AFECTAN AL MEDIO.	95
b) ALTERACIONES QUE PRODUCE DIRECTAMENTE EL PETROLEO EN LOS ECOSISTEMAS.	111

	Pág.
CAPITULO IV LA CONTAMINACION AMBIENTAL EN EL GOLFO DE MEXICO.	116
a) LA FLOTA PETROLERA Y LAS OPERACIONES RUTINARIAS.	117
b) FUGAS Y ACCIDENTES DE DERRAME DE PETROLEO (Pozo Ixtoc I)	128
CAPITULO V EL PAPEL DE LA LEY EN LA PREVENCION DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL POR PETROLEO.	151
CAPITULO VI CONCLUSIONES.	186
BIBLIOGRAFIA	194

Ten cuidado de las cosas de la tierra,
haz algo, corta leña, labra la tierra,
planta nopales, planta aguacates,
tendrás qué beber, qué comer, qué vestir,
con eso estarás en pie, serás verdadero,
con eso andarás,
con eso se hablará de tí, se te alabará,
con eso te darás a conocer.

Huehuetatoli
[palabras antiguas]

La contaminación producida por el petróleo constituye un grave problema para los países exportadores de este recurso. Muchos de ellos basan parte de su economía en la captación de divisas por la venta del crudo al exterior, y esto los obliga a una constante explotación de su territorio en la localización de nuevos yacimientos petrolíferos a costa de sus recursos ecológicos, como ha sido el caso de México.

A pesar de la conciencia que existe actualmente en nuestro país en relación a este problema -surgida al igual que en los demás países a partir de los años setentas-, México enfrenta

un deterioro de sus ecosistemas a partir de las primeras explotaciones que datan desde 1883, en las regiones de Papantla, Ver. y el estado de Tabasco; contaminación que se ha intensificado aún más por el aumento de sus exportaciones en los últimos años y que han motivado una serie de perforaciones desenfrenadas en todo el país. La zona del sureste, que comprende a los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche y Chiapas, ha sido la más afectada, la fertilidad de su suelo se encuentra en continua amenaza y los ríos que los atraviesan están contaminados.

El objetivo de este trabajo es tratar de exponer la problemática que existe en esta región por causa de la industria petrolera, que ha jugado y lo seguirá haciendo en el futuro un papel decisivo en su vida económica, social cultural y política. Lo anterior, se aprecia no sólo en los volúmenes de inversión que realiza, en los empleos que genera, en los impuestos que transfiere a los gobiernos locales, en las obras de infraestructura que lleva a cabo, en los acelerados y anárquicos procesos de urbanización que propicia, en las intensas presiones que provoca en la oferta de bienes de consumo y de servicios colectivos, y en su vida política y social. Su influencia va más allá para marcar los estilos de vida, los hábitos de consumo y aún la visión que del futuro tiene la población.

La industria petrolera es una de las más antiguas y, sin lugar a dudas, la que maneja los mayores recursos dentro del marco industrial mexicano y, por ende, de vital importancia dentro del modelo de desarrollo que existe en nuestro país; pero, al

mismo tiempo, ha contribuido en gran medida al deterioro de los ecosistemas de las zonas en las que se realizan explotaciones petroleras, así como la anárquica planeación de sus centros de refinación. Por ello, es necesario que se analice y profundice en cada una de las actividades que realiza un coloso industrial como lo es Petróleos Mexicanos, a fin de controlarlas y regularlas a través de una reglamentación específica, pues no es suficiente que la legislación ambiental conceptúe al petróleo como un agente tóxico por su naturaleza, producto de la creciente industrialización, sino que debe considerársele por todo el impacto que conlleva su proceso de desarrollo.

CAPITULO I

a) ¿QUE ES CONTAMINACION AMBIENTAL?

La humanidad se ha enfrentado a múltiples obstáculos a lo largo de su desarrollo, y los ha vencido gracias a su capacidad de raciocinio. Sin embargo, su progreso ha sido a expensas de la naturaleza, sin reparar en el desequilibrio que provoca en ella, ya que la ha considerado, por mucho tiempo, como un bien inagotable. Hoy en día ha empezado a darse cuenta de que la naturaleza es un bien efímero, no gratuito, temporal y frágil, y de que corre el riesgo de desaparecer si no se le protege debidamente del perjuicio que le causa la contaminación ambiental. Hay que buscar las medidas tendientes a remediar todos los daños que se han acumulado a través de milenios y que se han convertido en una verdadera amenaza para la existencia de la humanidad. Este problema compete a los gobiernos de todos los países que pueblan la tierra, pues la contaminación no conoce fronteras.

Se ha intentado definir qué es contaminación ambiental, a partir del significado de las raíces etimológicas del término 'contaminación' (del griego "contaminatio": corromper; o "pollu-

tion", del latín "polutus": sucio, inmundo), como sigue:

"Cuando la entrada de sustancias exógenas a los ecosistemas naturales, a los agrosistemas, a los ecosistemas urbanos, provoca alteración en su estructura y en su funcionamiento (1). O bien, con definiciones más elaboradas que abarcan los tres elementos fundamentales para la vida: aire, tierra y agua, en los que se manifiesta la contaminación ambiental. De esta manera una concepción general la proporciona la Ley Federal de Protección al Ambiente: "La presencia en el Ambiente de uno o más contaminantes, o cualquier combinación de ellos, que perjudique o resulte nocivo a la vida, la flora o la fauna o que degraden la calidad de la atmósfera, del agua, del suelo o de los bienes y recursos naturales en general." (2)

Existen varios tipos de contaminación ambiental: contaminación atmosférica, contaminación del agua y contaminación del suelo, y se les ha definido de acuerdo con los sistemas propios de sus elementos. En estos tipos existen dos factores en común: uno, el agente contaminante que siempre va a ser una partícula o material extraño a los componentes naturales de cada elemento, ya sea de origen orgánico o inorgánico, que produce un efecto perjudicial en los seres vivos; y otro, la alteración que este agente causa en el desequilibrio del ecosistema. En la naturaleza no es posible concebir a un solo sistema afectado sin que éste repercuta en los demás, de aquí la importancia del ecosistema

(1) Vizcaíno Murray, Francisco. La Contaminación en México. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1975, p. 19.

(2) Ley Federal de Protección al Ambiente. Diario Oficial del 11 de enero de 1984, México, D.F.

como unidad básica fundamental, que incluye tanto a los organismos como al medio no viviente, cada uno influenciando la propiedad del otro y ambos necesarios para el mantenimiento de la vida tal y como la tenemos sobre la tierra. (3)

El aire constituye uno de los elementos básicos para la existencia de todo ser vivo, por ello el hombre es consciente del peligro que representa una atmósfera contaminada, ya sea en forma natural como la producida por una erupción volcánica, o por actividades industriales. Esta preocupación constante lo ha llevado a tratar de encontrar los medios que eviten esta contaminación. Para la mejor comprensión del problema el Consejo Nacional de Europa dió, en 1967, la siguiente definición: "Hay polución del aire cuando la presencia de una sustancia extraña o la variación importante en la proporción de sus constituyentes es susceptible de provocar efectos perjudiciales o de crear molestias, teniendo en cuenta el estado de los conocimientos científicos del momento." (4)

Los agentes que provocan esta contaminación son gases y sólidos concentrados provenientes, en primer orden, de focos de polución como: el transporte, calefacción doméstica, producción de energía eléctrica, incineración de desechos, combustión de las industrias y emisiones debidas a los procesos de las mismas. La importancia de los efectos perjudiciales de cada una de estas fuentes, radica en la concentración superior a la normal de los agentes polucionantes emitidos y de las condiciones meteorológicas

(3) Martín Mateo, Ramón. Derecho Ambiental. Ed. Instituto de Estudios de Administración Local. Madrid, 1977, p. 40.

(4) "La Contaminación" en la Biblioteca Salvat. Ed. Salvat Editores, S.A., Barcelona, 1973, p. 32.

cas. Este último factor influye, de una manera determinante, en la propagación de la contaminación atmosférica, ya que la velocidad del viento puede dispersar los contaminantes lejos de su punto de emisión. Asimismo, la humedad interviene en la transformación de los nitratos de peracilo y del "smog" o masas contaminantes que son un tipo específico de contaminación del aire que se forman por la mezcla de niebla densa y oscura como el humo de una ciudad, resultante de las reacciones fotoquímicas atmosféricas de gases provenientes, en su mayor parte, de la combustión de productos del petróleo, de motores accionados por gasolina y diesel, del uso de los combustibles orgánicos para producir calor y energía, de los desechos de la combustión, de las pérdidas por evaporación de gasolina y otros derivados del petróleo, y de los usos industriales y comerciales y pérdidas por evaporación de disolventes orgánicos. La velocidad con que se forman estos contaminantes del aire, está regulada por la intensidad de la luz solar, así como de los factores climatológicos que controlan su acumulación. A causa de estos factores las masas contaminantes son complejas, diferentes y peculiares en cada área. Por ejemplo, en Londres son producidas principalmente por la combinación de gases de derivados industriales y de vehículos. En la ciudad de Los Angeles las propician principalmente los factores topográficos, a causa de las montañas que obstaculizan y encajonan los vientos marinos que recogen y concentran los gases producidos por el gran número de automóviles en circulación. En la ciudad de México, el "smog" se produce por el gran número de au

tomotores, una desproporcionada concentración industrial y además por los polvos de los lagos desecados, que contribuyen a agudizarla.

El conocimiento de todos estos factores en el aspecto microclimatólogico, es importante para detectar las concentraciones máximas de los contaminantes.

Los principales agentes polucionantes del aire son: el dióxido de carbono que se origina generalmente en los procesos de combustión de la producción de energía de la industria y de la calefacción doméstica; el monóxido de carbono producido por las combustiones incompletas, en particular las de la siderurgia, las refineras de petróleo y los vehículos de motor; el dióxido de azufre, el humo proveniente de las centrales eléctricas, de las fábricas, de los automóviles y del combustible de uso doméstico que contiene a menudo ácido sulfúrico; y los óxidos de nitrógeno producidos por los motores de combustión interna, los aviones, los hornos, los incineradores, el uso excesivo de fertilizantes, los incendios y las instalaciones industriales.

No todos los contaminantes de la atmósfera son gases, algunos son partículas sólidas o líquidas transportadas por el aire como los aerosoles, humos y vapores. Estas partículas, al igual que los hidrocarburos, pueden estar constituidas por decenas de compuestos y elementos diferentes. El mayor porcentaje de partículas y de emisiones de hidrocarburos proceden de máquinas de combustión interna, aunque un porcentaje elevado de éstos últimos se origina en procesos de fabricación y en otras operacio-

nes industriales, mientras que la emisión de partículas proviene principalmente de la combustión de derivados del petróleo y de reacciones químicas de procesos industriales. Los contaminantes citados no se pueden considerar como causantes aislados ya que existe una acción combinada de varios de ellos.

Los efectos de los agentes polucionantes sobre la atmósfera son, en primer orden: la disminución de la visibilidad, la alteración de los mecanismos meteorológicos, como la formación de niebla y la reducción de la cantidad de luz solar que llega a la tierra. También pueden originar daños a la vegetación, como el dióxido de azufre que afecta a los pinos y a otras coníferas; los fluoruros, procedentes de diversas fuentes en las que predomina la fabricación de fertilizantes fosfatados y de procesos de reducción de aluminio, tienen un efecto tóxico acumulativo en las plantas. Estos al ser absorbidos por las hojas en forma de fluoruros de hidrógeno y de tetrafluoruro de silicio, ocasionan la muerte rápida del ápice de las plantas, lo que hace que se interrumpa su crecimiento, y con esto se impide la regeneración natural de los bosques.

Algunos autores han agrupado en tres categorías los efectos que la contaminación atmosférica produce en el hombre, a saber: 1) Enfermedad aguda, susceptible de causar la muerte; 2) Enfermedad crónica: efisema pulmonar o asma; y 3) Malestar general, estado nervioso, irritación de los ojos y reacciones molestas a los olores ofensivos. (5)

(5) Ross, Raúl D. La industria y la contaminación del aire. Ed. Diana, México, 1974, p. 101.

Los animales domésticos y salvajes no escapan a la acción nociva de ciertos contaminantes como los fluoruros y el arsénico. Se ha comprobado que el ganado bovino, caballar y ovino, al ingerir forraje contaminado por flúor les produce una calcificación anormal de los huesos y de los dientes, que se traduce en pérdida de peso y cojera. El envenenamiento por arsénico es transmitido por gases contaminados de algunas fundiciones. El perro es con frecuencia una de las especies animales más afectadas por la contaminación atmosférica, ya que muestra con frecuencia trastornos respiratorios y molestias diversas. Los contaminantes también deterioran los materiales, como es el caso del sulfuro de hidrógeno que empaña la plata y ennegrece la pintura a base de plomo de los interiores. Los polucionantes en partículas arrastrados a grandes velocidades por el viento, producen una erosión destructiva en la superficie de las construcciones; los acidificadores son los causantes de la corrosión de metales y el debilitamiento o la desintegración de textiles, papel y mármol.

El agua, elemento esencial para la vida, también ha sido seriamente afectada por la contaminación, cada vez se reduce más su calidad; ésto, aunado a los fenómenos de sobreproducción y al desarrollo de la actividad industrial que repercuten en un mayor consumo de agua potable, constituye un verdadero problema.

En 1961, la Organización Mundial de la Salud consideró a la contaminación de las aguas dulces de la siguiente manera: "Debe considerarse que un agua está polucionada, cuando su composición o su estado están alterados de tal modo que ya no reúnen las condiciones para una u otra o al conjunto de utilizaciones a

las que se hubiere destinado a su estado natural." (6)

La contaminación del agua puede ser accidental, aunque frecuentemente se debe a vertidos no controlados provenientes de fuentes diversas, entre las más importantes se encuentran: las aguas residuales urbanas que contienen los residuos colectivos de la vida diaria; las aguas de origen industrial que provienen principalmente de sectores contaminantes como la industria química, la petrolera, del carbón, y los procesos derivados de la celulosa -ésta es el foco de polución más frecuente-; la contaminación derivada de ciertos productos utilizados en agricultura como el D.D.T. y los plaguicidas organofosforados, y de los residuos de origen animal.

Entre los agentes contaminantes del agua que producen efectos tóxicos están: los nitratos, que en un elevado porcentaje pueden ocasionar la oxidación incompleta de la sangre (metahemoglobinemia infantil); los fluoruros, que en una concentración elevada producen fluorosis endémica crónica que se detecta por la aparición de manchas amarillas parduzcas, casi negras, en los dientes; dentro de los metales están el arsénico, el selenio y el plomo, éste afecta a las enzimas y altera el metabolismo celular, se acumula en los sedimentos marinos y en el agua potable y al ser ingeridos por los peces o moluscos es transmitido al hombre; y los hidrocarburos -algunos son agentes cancerígenos-, todos estos contaminantes van a parar a los lagos, aguas subterráneas y a los ríos.

(6) "La Contaminación" en la Biblioteca Salvat. Ed. Salvat Editores, S.A., Barcelona, 1973, p. 51.

La contaminación marina se ha definido como: "La introducción por el hombre en el ambiente marino de sustancias de las cuales resulten efectos deletéreos, tales como perjuicios para los recursos vivientes, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marinas -incluida la pesca-, reducción de las cualidades útiles del agua del mar y disminución de las bellezas naturales." (7)

Los agentes contaminantes del mar son de origen diverso, pero con mayor frecuencia provienen de los desechos y aguas residuales desalojadas por las industrias que se encuentran cerca de los litorales, así como por la serie de sustancias nocivas acumuladas en los ríos que desembocan en él. Entre estos contaminantes están el petróleo y los hidrocarburos provenientes de la extracción del petróleo frente a las costas, así como su refinación; los accidentes de buques petroleros y la evacuación que se efectúa durante el transporte, destruyen el plancton, la vegetación y las aves marinas, y contaminan las playas con gruesas capas de aceite que se forman en la superficie. El mercurio producido por la utilización de combustibles fósiles, la industria cloro alcalina, las centrales de energía eléctrica, la fabricación de pinturas, los procesos de labores de minas, de refinación y la preparación de la pasta de papel, constituyen un gran contaminador de los alimentos, especialmente de los que provienen del mar, es un veneno cuya acumulación afecta el sistema nervioso. También contaminan los plaguicidas utilizados en la

(7) Shen, Robert A. Contaminación de los Mares. Ed. Ediciones Marymar, Buenos Aires, 1976, p. 17.

agricultura que, al ser arrastrados por las aguas, causan la muerte de los peces y de las aves, destruyen su alimento y también contaminan el alimento del hombre.

La polución de las aguas continentales aumenta de día en día y ha llegado a alcanzar niveles tan altos como en el caso de las aguas del río Erie, en Estados Unidos, donde se recomienda la vacunación contra el tétanos a la persona que caiga por accidente en ellas; o como en los grandes lagos de Canadá, donde existen partes convertidas en alcantarillas gigantescas para los desechos industriales, por lo que la gente evita bañarse en ellos. Existen otros casos, como el de la cuenca del río Papaloapan, en México, que aunque no alcanza el grado de contaminación de los anteriores, está amenazada con llegar a él. El proceso autodepurador de los mares es lento, en comparación con la celeridad con que se están contaminando, tal es la situación de los mares relativamente cerrados como el mar Báltico, el Mediterráneo o, el mar del Japón, donde el porcentaje de oxígeno ha llegado a un nivel tan bajo, que ciertas zonas pueden considerarse muertas (8), ya que no tienen la misma autodepuración que el Atlántico o el Pacífico. De intoxicarse el medio marino se anularía una fuente potencial alimentaria para el ser humano y, además, se correría el peligro de propagar la contaminación en toda la tierra.

La tierra cultivable es el más relevante de todos los recursos naturales, y no obstante que para su explotación se apli-

(8) "La contaminación" en Biblioteca Salvat. Ed. Salvat Editores, S.A., Barcelona, 1973, p. 14.

ca tecnología apropiada, no se ha escapado de la contaminación que la destruye.

Las industrias que provocan los más graves problemas de contaminación son la metalúrgica, las refinerías de petróleo, las de pulpa y papel, las de productos químicos y de fertilizantes y en menor escala, los ingenios azucareros, destilerías, plantas lecheras o cerveceras, rastros y empacadoras de carne, fábricas de tejidos, de conservas, tenerías, embotelladoras de refrescos y aserraderos. Estas industrias arrojan residuos sólidos que por su naturaleza no son susceptibles de sufrir descomposición orgánica, como los plásticos, el vidrio, el aluminio y otros. Si bien es cierto que el uso de herbicidas seguirá siendo útil recurso para preservar ciertas riquezas y combatir insectos y roedores, en el proceso mismo de su aplicación, crea nuevos problemas, puesto que las plantas los almacenan y transmiten en forma tóxica, tanto al hombre como a los animales que los ingieren; sus efectos suelen ser de difícil prevención.

En la actualidad otro problema de contaminación, resultante de la actividad humana y del desarrollo urbano y que puede llevarnos a la degradación de las condiciones de vida, es la desorganización física del sonido denominado ruido. Este figura como uno de los contaminantes modernos que se advierte con mayor facilidad, por ~~ser~~ un sonido inarticulado y desagradable que se produce en cualquier parte y que en las zonas urbanas adquiere perfiles drámaticos.

El ruido se mide basándose en una escala logarítmica cuya unidad es el decibel, por lo que no es fácil establecer una com-

paración lineal con contaminantes de otro tipo. Un trailer produce 90 decibels, un jet tetramotor genera de 115 a 120 en su despegue. Se considera que todo ruido que sobrepase de los 90 decibels puede alterar definitivamente el sentido auditivo del hombre.

El concepto, desde el punto de vista físico, del ruido, puede expresarse como el fenómeno acústico de la desorganización del sonido. Los sonidos puros se manifiestan como un movimiento vibratorio simple, cuya gráfica del desplazamiento contra el tiempo es una senoide. Un sonido conserva sus características de regularidad y simetría de un ciclo al siguiente y cuando éstas se pierden se dice que hay ruido. Es decir, si las frecuencias secundarias son armónicas se produce el sonido, si son inarmónicas se produce ruido, como el que provocan las fábricas, automotores, etc. La consecuencia más grave es la posibilidad de que las próximas generaciones pueden ser de sordos.

b) HECHOS QUE MOTIVARON QUE EL HOMBRE SE PREOCUPARA POR PROTEGER SU AMBIENTE

Cuando el hombre apareció en la tierra, era un componente más de los ecosistemas de la naturaleza, la lucha por sobrevivir le era difícil y desigual. Al descubrir el fuego, así como la domesticación de animales, aceleró su proceso evolutivo e inició la degradación de su medio; sin embargo, su acción sobre la biósfera fue muy limitada. Más adelante, durante la época de los grandes descubrimientos, la naturaleza fue para los colonizadores europeos uno más de los enemigos a vencer; así, quemaron grandes extensiones de selva y bosques y dejaron en su lugar terrenos desérticos. Pero a pesar de esto, su influencia en la naturaleza seguía siendo pequeña. Antes de la era industrial los efectos de algunos contaminantes como el humo, alteraban regiones relativamente pequeñas. Estas contaminaciones provenían generalmente de los hechos naturales como la erupción de un volcán o accidentales. Se habló indistintamente de "sustancias venenosas, de intoxicaciones o envenenamientos colectivos, de nieblas enve-

nenadas, etc. (9)

La aguda molestia que provocaba el humo motivó a algunos estados a adoptar medidas que prohibían la emisión de humos malolientes y nauseabundos, como lo estipulaba el edicto redactado por Carlos VI de Francia en 1382. Posteriormente, en ese mismo país, en la provincia de Rouen, en el año de 1510, se tomaron providencias contra el humo de hulla. Lo mismo aconteció en el siglo XIII en Inglaterra, era tan desagradable el humo provocado por la quema del "carbón de mar" (hulla), que el rey prohibió el uso del carbón, e incluso, en el año de 1306, se llegó a disposiciones tan drásticas como la adoptada en contra de un ciudadano que por desafiar la proclama real, fue torturado y ahorcado. Sin embargo, las molestias producidas por el humo continuaron y hacia el siglo XVII se prohibió encender fuego durante las sesiones en el Parlamento de Westminster.

En aquellos tiempos, la contaminación ambiental, principalmente la atmosférica no se limitaba a Francia e Inglaterra. Las crónicas narran que Juan Rodríguez Cabrillo, el primer explorador español que llegó a la zona de lo que hoy es Los Angeles, Cal., en 1542, la bautizó con el nombre de Bahía de los Humos, porque todas las fogatas que los indios de los alrededores encendían, formaban una bruma sobre el campo. El humo de las hogueras quedaba atrapado por el extraño fenómeno que actualmente produce el conocido "smog" de Los Angeles.

Estas manifestaciones de contaminación todavía no repre-

(9) Vizcaino Murray, Francisco. La contaminación en México. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1975, p. 31.

sentaban un problema agudo, pero en la revolución industrial del siglo XIX se producen dos fenómenos: el de la explosión industrial y la urbana, que dan origen a dos causas importantes de contaminación ambiental: la poblacional y la tecnológica. Los vehículos de combustión interna, el procesamiento de sustancias químicas, el refinamiento del petróleo, desechos sólidos, aguas domésticas e industriales residuales que son fuente de contaminación, y la sobrepoblación que conlleva la necesidad de un desarrollo urbano -que al extenderse hasta las zonas rurales destruye la vegetación-, acrecentaron el problema.

A causa del complejo desarrollo industrial surgen nuevos contaminantes como el ácido sulfúrico, los óxidos de nitrógeno o los aldehídos y fluoruro de hidrógeno, que se combinaron con algunos agentes contaminantes ya conocidos en el siglo XVII como el dióxido de azufre que provoca irritaciones en la garganta y en la nariz (10). La revolución industrial de los dos últimos siglos ha hecho el resto al utilizar a la naturaleza como materia prima indispensable.

La problemática que resulta de la interacción del hombre y su entorno físico, ha venido captando paulatinamente la atención de la sociedad hasta llegar a sensibilizar su conciencia ambiental; empero la tarea del actual movimiento ambientalista no ha sido fácil. Si hurgamos en sus antecedentes encontraremos una serie de enfoques ideológicos que se han transformado según la agravación de los problemas ambientales.

(10) Op. cit. p. 47.

Los hombres del siglo XIX tenían un concepto filosófico diferente del actual; la filosofía liberal y la filosofía marxista se preocupaban del nivel de la vida y no de la calidad de la misma; pensaban más en términos de relaciones humanas, que en términos de relaciones entre el hombre y la naturaleza, ignoraban los problemas del medio, pues en ese tiempo no se presentaban con la agudeza de hoy en día. Con base en esta apreciación de los fenómenos ambientales, surgieron movimientos proteccionistas entre los que cabe señalar, como los más importantes el anti industrialista y conservacionista. El primero motivado por las ideas "románticas" (11), expresadas en la obra de Juan Jacobo Rousseau (El contrato social). Esta corriente proponía el regreso a la naturaleza en que el hombre debía aprovisionarse directamente de su contacto con ella, y se oponía a los primeros avances de la civilización industrial en los que se vislumbraba la amenaza de utilizarla como materia prima indispensable para el desarrollo.

El movimiento conservacionista propugnaba por la conservación de la naturaleza, orientada a la existencia de una comunión entre ella y el hombre, al que debía enseñársele a respetarla, admirarla y mantenerla inalterable.

Estas proposiciones estéticas, al influir en el área científica, propiciaron la creación de sociedades como la Zoológica Londinense que data de 1830; la Sociedad para la Protección de las Aves, también inglesa, de 1839; en 1904 surgió el Comité para la Vegetación Británica, que dió lugar en 1913, a la Socie-

(11) Martín Mateo, Ramón. Derecho Ambiental. Ed. Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid, 1977, p. 60.

dad de Ecología Inglesa. También surgieron clubes que pretendían resolver algunos casos de contaminación, forestar áreas diversas y desarrollar variadas actividades conservacionistas y purificadoras del ambiente; y se fundaron instituciones como la Asociación para el Control de la Contaminación del Aire en E.E.U.U.; la Asociación Nacional para el Abatimiento del Humo, en Inglaterra, y muchas otras.

Sin embargo, los proteccionistas no recibieron la atención suficiente de organismos oficiales hasta 1928, en que sus preocupaciones por mantener intocables determinadas reservas naturales, especialmente cualificadas por su belleza o por la riqueza de las especies y medios que abrigaban, trascendieron en el ámbito internacional con la creación de la Office International pour la Protection de la Nature, con sede en Bruselas y cuya existencia duró poco. Apoyados en estas ideas conservacionistas, algunos estados empezaron a promulgar leyes sobre la contaminación, entre ellos Alemania y Austria, en 1811, 1820 y 1909. Italia, en 1912, expidió reglamentos en los que se clasificaba a la industria según los índices de peligrosidad, y se determinaba que las más perjudiciales se instalaran fuera de las ciudades. Inglaterra también adoptó medidas de control y prevención de la contaminación ambiental y decretó prohibiciones absolutas contra las fábricas e industrias que generaban una mayor cantidad de agentes contaminantes. Asimismo la Unión Soviética en 1918, promulgó un decreto sobre los buques; en 1919, reguló la protección de la caza, la preservación de las aguas y la conservación de las primeras reservas naturales, legislación motivada, desde lue

go, por la corriente marxista que se caracterizaba por un respeto integral de la naturaleza.

A pesar de que, desde el siglo pasado así como en las primeras décadas del presente, hubieron las primeras manifestaciones de preocupación por el deterioro ambiental y se habían propuesto soluciones, aunque fueron parciales y no tocaban el problema con profundidad e inclusive no se les daba la importancia debida, no había conciencia clara sobre el problema. En realidad lo que influyó de una manera trascendental para despertar el interés sobre el problema de la contaminación ambiental, fueron una serie de sucesos dramáticos que impactaron la opinión pública y captaron su atención hacia lo que podía acontecer en el futuro. Tales hechos fueron en primer orden: La contaminación atmosférica en el Valle del Mosa, Bélgica, en 1930, en donde la concentración de emanaciones de esa gran área industrial causó la muerte de 60 individuos; en Donora, Pennsylvania, E.E.U.U. en octubre de 1948, debido a la contaminación aguda del aire 6,000 personas -casi el 43% de la población- enfermaron y un apreciable número de animales fue víctima de intoxicación. En noviembre de 1950 un accidente industrial en el centro de refinación de Poza Rica, Ver., México -poco antes del amanecer- hizo que durante media hora se desprendieran grandes cantidades de sulfuro de hidrógeno; 320 personas tuvieron que ser hospitalizadas y 22 murieron. En Londres, en 1952, a causa de la mezcla de gases expelidos por las siderúrgicas -al coincidir con una inversión térmica- causó un aumento hasta del 90% de las enfermedades respiratorias de los habitantes de la zona y el deceso de muchos de ellos por

efecto de los contaminantes. En esa ocasión se calculó en más de 4,000 las defunciones atribuidas al "smog". (12)

Tanto estos desastres como la agudización del problema del "smog" en la ciudad de Los Angeles, motivaron una serie de investigaciones epidemiológicas, animaron a una serie de estudios científicos con los que se lograron notables descubrimientos: desde diversos medidores de cantidad de aire y agua, hasta calderas y aparatos de calefacción más efectivos que reducían las emisiones de humo; también aumentaron las publicaciones y reportes científicos; se multiplicaron las asociaciones de lucha e influyeron para que organismos internacionales, como la Organización Internacional de la Salud, empezaran a realizar estudios específicos y a dar una ayuda a países con problemas de contaminación. y, finalmente, se llevaron a cabo por agencias gubernamentales encuestas de las que posteriormente se derivaron normas de calidad y cifras de concentraciones máximas admisibles, tal es el caso de Francia que expidió algunas disposiciones en las que se define el límite tolerable de humo y gases.

Otro episodio trágico ocurrió en la Bahía de Minamata y Nihigata, Japón, en abril de 1956, en donde sucedió el principal caso de intoxicación transmitida al hombre por moluscos y peces provenientes de la zona contaminada por el mercurio arrojado al mar por industrias de acetaldehído que vertían sus aguas residuales sin depurar; las personas que consumieron los peces y moluscos contaminados murieron a los pocos días víctimas de lesiones

(12) Ross, Raúl. La Industria y la Contaminación del Aire. Ed. Diana, México 1974, p. 63

cerebrales. Después de este accidente, Japón creó la Agencia de Contaminación Ambiental que cada día alcanza mayor importancia; influyó en el ámbito científico para impulsar estudios tendientes a un eficaz tratamiento de las aguas industriales y propugnó internacionalmente, para que los países que tuvieran industrias en sus litorales adoptaran medidas de control y exigieran plantas de tratamiento para sus desechos antes de ser arrojados al mar.

En los años sesentas, la acumulación de desechos industriales y la muerte de algunos mares como el Báltico, comenzaron a alarmar a los países y gobiernos de los estados desarrollados y así surgieron ideas y acciones de todo tipo, desde la recomendación de instalar a las grandes industrias en el Hemisferio Sur, hasta la proposición de detener el crecimiento económico para evitar las consecuencias del ambiente. (13)

En la toma de conciencia del problema de la contaminación marina por hidrocarburos, influyeron dos accidentes de derrame de petróleo: el naufragio del Torrey Canyon el 18 de marzo de 1967, en las costas inglesas, y la explosión de un pozo petrolífero en Santa Barbara, Cal., E.E.U.U. Ambas catástrofes ocurrieron en alta mar en aguas relativamente profundas y provocaron por varios días, la "marea negra" -grandes manchas de petróleo de un espesor de 1 a 2 centímetros, que en su dispersión por las corrientes marinas arrasó con comunidades enteras de plantas y animales de la zona intermareal. El petróleo arrojado por el Torrey Canyon produjo daños, tanto en las costas inglesas como en

(13) López Portillo y Ramos, Manuel. El Medio Ambiente en México. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1982, p. 35.

las francesas, a lo largo de unos cincuenta kilómetros de los li
torales de Francia y destruyó unas cien mil toneladas de algas y
35 mil toneladas de animales; en ambos casos resultó casi imposi
ble hacer una distinción entre los efectos del petróleo propia-
mente dicho y los de los detergentes y dispersores que se utili-
zaron para contener la contaminación petrolífera. (14) Estos de
rramamientos permitieron reunir datos acerca de los efectos noci
vos sobre los pájaros, mariscos y otros organismos que habitan
los litorales, así como encontrar substitutos a los detergentes
y emulsores que se utilizan para dispersar el petróleo, cuyos
efectos sean igual o más eficaces pero menos nocivos para la vi-
da marina.

Estos acontecimientos (sobre todo el del Torrey Canyon)
fueron decisivos en la historia del desarrollo de la lucha con-
tra la contaminación del petróleo, antes de esto, muchos países
no habían ni pensado en el problema; otros iniciaban estudios li
mitados a sus circunstancias particulares. La realidad de la con
taminación causada por el Torrey Canyon y la impresión de que es
te tipo de contaminación podía ocurrir en casi todo el mundo,
dieron lugar a un gran incremento de las investigaciones, tanto
para prevenir tales sucesos, como para mitigar sus efectos una
vez ocurridos. Muchas naciones enviaron el resultado de sus in-
vestigaciones a la O.C.M.I., la cual a su vez los hizo circular
entre los miembros del Subcomité de Contaminación.

En la historia moderna de la contaminación, México ha re-

(14) La Contaminación un Problema Internacional para la Pesca. Ed. O.N.U pa
ra la Agricultura y Alimentación, Roma, Italia, 1971, p. 20.

gistrado sucesos lamentables, entre los más importantes se encuentran el de la contaminación del sistema de agua potable por aguas negras que produjo un brote de infección intestinal aguda en los habitantes de los multifamiliares del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, en la ciudad de México, en el año de 1953. Otro caso grave fue el acontecido en agosto de 1962, en la ciudad de Torreón, Coah., en donde algunos habitantes de la colonia Miguel Alemán y Eduardo Guerra presentaron diversas afecciones en la piel y en otros órganos, particularmente el hígado, intoxicación causada por la contaminación del agua potable con arsénico que provenía de una compañía metalúrgica. La utilización de plaguicidas organofosforados en la agricultura ha cobrado sus víctimas en Tijuana, Baja California Norte, en el año de 1967; 559 personas, de las cuales la mayoría eran menores de edad, se intoxicaron gravemente, hubo 16 fallecimientos a consecuencia de la ingestión de pan elaborado con harina que se contaminó al fumigarse el camión que la transportaba, con plaguicidas organofosforados. En 1974, en la Comarca Lagunera, hubieron 934 intoxicaciones con plaguicidas, perecieron 5 personas. A raíz de este hecho se ordenó la formación del Comité Nacional para el buen uso de Plaguicidas y Fertilizantes.

Estos hechos motivaron la preocupación del gobierno mexicano por proteger su ambiente y, aun cuando no padeciera los problemas de los países industriales, por unirse al movimiento ambientalista mundial, inquietud que se materializó a través de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental,

publicada en el Diario Oficial del 23 de marzo de 1971, la que posteriormente fue derogada por la Ley Federal de Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial del 11 de enero de 1982 y reformada el 27 de enero de 1984.

Los antecedentes citados contribuyeron a la formación de una conciencia ecológica al atraer la atención de la humanidad ante la intensidad de un problema que siempre había existido, pero al que se le había minimizado. Hoy en día las agresiones al equilibrio ecológico preocupan ya a la opinión pública de muchos países; la concientización de las grandes masas de población en torno a tales problemas, ha determinado la elaboración de estudios e informes que han adquirido en muchos casos gran notoriedad e influencia como los elaborados por el Club Roma, formado en abril de 1968 en Roma, Italia, con la reunión de unas treinta personalidades vinculadas a la política, la industria, la economía y las ciencias, con el fin de discutir los problemas que podrían afectar el futuro del hombre y entre los que aparecía el problema de la contaminación. Esta organización tuvo como principal objetivo alcanzar y difundir un conocimiento real de los problemas económicos y del medio ambiente, así como encontrar soluciones a los mismos. Su primera iniciativa consistió en encomendar a un grupo de científicos del Instituto Tecnológico de Massachusetts, M.I.T., la elaboración de un modelo de las fuerzas complejas e interdependientes que afectan a la humanidad y al medio. Los científicos introdujeron al mismo tiempo una serie de variables que influyen en el crecimiento económico y sometieron todos estos datos a una computadora. Las cinco variables utiliza-

das fueron las siguientes: 1) La población en continuo aumento; 2) La producción industrial; 3) La agrícola, es decir las posibilidades de alimentar a dicha población en un futuro; 4) La contaminación, y 5) El consumo previsible de los recursos naturales en un plano más o menos largo.

Las conclusiones fueron publicadas en 1972 con el título "Los límites del crecimiento", y ocasionaron una gran polémica en todo el mundo, pues eran sumamente pesimistas y planteaban la necesidad de renunciar a la idea de que el proceso de crecimiento económico podría continuarse de manera indefinida e ilimitada.

Otro texto que permitió tomar conciencia, en el que se expuso el sentir de buena parte de la comunidad científica interna cional, fue el publicado en 1972, por un grupo de científicos británicos, en la revista The Ecologist, titulado "Manifiesto pa ra la Supervivencia", en el que se analizaron las consecuencias de la destrucción de los ecosistemas por el hombre, el fracaso de los suministros de alimentos, y el agotamiento de los recursos no renovables y la creación de un nuevo sistema social.

En la actualidad es indudable la existencia de una conciencia ecológica, que cada día va tomando mayor fuerza, como se ha podido detectar tras la serie de conferencias dedicadas al problema del ambiente, llevadas a cabo en diferentes países. Entre las más importantes se encuentran la de París, 1968; Londres, 1970; y las reuniones de Nueva York, Praga y Ginebra, 1971; como consecuencia de esta última reunión, se tomó conciencia de que no sólo estaba en peligro la calidad de la vida, sino la vida misma, en ese entonces se le llamó "la contaminación de la pobre

za", la contaminación que afectaba tanto a ricos como a pobres y, la consecuencia que esta acarrearba era un problema mundial por lo que todos debían contribuir a su solución.

En julio de 1972 tuvo lugar la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, a la que posteriormente se le denominó "Conferencia de Estocolmo", donde se tuvieron que vencer serias resistencias que ya habían estado presentes en las reuniones anteriores por parte de los países del Tercer Mundo. Estos veían con temor el riesgo de que se distrajera la atención mundial y se olvidaran temas para ellos más apremiantes, como el de los alimentos, y se aplicasen los recursos que necesitaban a objetivos ambientales, lo que congelaría su desarrollo. En esta conferencia se aprobó por unanimidad la declaración sobre el medio humano y cabe destacar los principios siguientes: "Primero: El hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrutar de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal, que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar, y tiene la solemne obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras. Segundo: Los recursos naturales de la tierra incluidos el aire, agua, suelo, la flora, la fauna, y especialmente las muestras representativas de los ecosistemas naturales, deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras. Tercero: Debe ponerse fin a la descarga de sustancias tóxicas o de otras materias y a la liberación de calor en cantidades o concentraciones tales, que el medio no pueda neutralizarlas, para que no causen daños graves o irreparables en los ecosistemas. Cuarto: Todos los países,

grandes o pequeños, deben ocuparse con espíritu de cooperación y en pie de igualdad, de las cuestiones relativas a la protección y mejoramiento del medio. Es indispensable cooperar mediante acuerdos multilaterales o por otros medios adecuados, para evitar, eliminar o reducir y controlar eficazmente los efectos perjudiciales que las actividades que se realicen en cualquier esfera puedan tener para el medio, teniendo en cuenta debidamente la soberanía y los intereses de todos los estados." (15)

Los tres puntos importantes de esta conferencia fueron:

1) Declaración sobre el medio humano; 2) Plan de acción para el medio humano basado en cinco áreas: Administración de recursos ambientales, contaminación de significación internacional, educación, información, desarrollo y medio ambiente; 3) La recomendación del establecimiento de un Consejo de Administración para los programas relativos al medio humano.

Estos tres puntos dieron lugar a la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (P.N.U.M.A.) con sede en la ciudad de Nairobi, Kenia; de un fondo de cien millones de dólares y el establecimiento del día mundial del ambiente. Otra consecuencia de esta conferencia fue la creación, por parte de las naciones unidas conectadas con el P.N.U.M.A., del Centro Internacional de Formación de Ciencias Ambientales (C.I.F.C.A.), para los países de habla española. Asimismo, sentó las bases para las reuniones siguientes, como la de América Latina que tuvo lugar en Cocoyoc, México, en 1974, en la que se puntualizó

(15) Zapata Martínez, Vicente. Aspectos Jurídico Penales sobre la Contaminación Ambiental. Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tampico, Tamps., 1973, p. 31.

que "la población actual del mundo en general e incluso en los países más retrasados y pobres tienen bastante más conciencia de lo que es la problemática ambiental de la que tenía algunos años atrás; la problemática del medio ambiente surge a mediados de este siglo en forma alarmante por una parte, a causa de la tecnología que el ser humano utiliza y por otra por el considerable aumento de la población."(16)

A raíz de estas conferencias, casi todos los países crearon, según sus urgencias y necesidades, agencias gubernamentales dedicadas al problema del medio ambiente, entre las cuales se pueden citar: la Agencia de Protección Ambiental creada en diciembre de 1970, en E.E.U.U., con amplios poderes para el control federal de la contaminación y del deterioro del medio; en México se creó la Subsecretaría del Medio Ambiente y el Comité Central de Coordinación de Programas para el Mejoramiento del Ambiente; asimismo, Japón cuenta con una agencia de protección ambiental que cada día toma más fuerza. En la mayoría de las naciones altamente desarrolladas, estas agencias están directamente vinculadas con el Primer Ministro o con el Presidente.

La toma de conciencia sobre los problemas del medio se ha cristalizado también en el campo jurídico, al tratarse de disciplinar las relaciones sociales en función de deseables e indeseables cambios ambientales. Así, en diversas constituciones (redactadas con posterioridad a la Conferencia de Estocolmo de 1972) como la Soviética, de 1977, el Acta Constitucional de Chile de septiembre de 1976, la Española de 1978, incluso varias de las

(16) López Portillo y Ramos, Manuel. El Medio Ambiente en México. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1982, p. 35.

que rigen en Estados Unidos (Illinois, Pennsylvania, Rhode Island) se ha consignado el "Derecho que tiene el hombre a vivir en un ambiente sano y natural que le permita una existencia digna." (17)

Esta preocupación por la ecología ha traído como consecuencia la ordenación y actualización de los textos legales, así como la adopción de una adecuada legislación ambiental. La importancia de esta última ha trascendido a los propios organismos internacionales, que recomiendan la prestación de asistencia técnica a los países en desarrollo para la elaboración de este tipo de legislación. Se ha considerado que la legislación ambiental es actualmente en todos los estados variada y dispersa y en la que puede apreciarse leyes preventivas, de reparación y represivas. La preventiva comprende las normas para evitar actos contaminantes, por ejemplo las relativas al estudio y exámen, aprobación o negación de licencias; autorizaciones o concesiones para el funcionamiento de industrias, vehículos, fraccionamientos, explotación de bosques, de pesca, etc. La reparadora intenta que las víctimas de la contaminación sean indemnizadas por los daños y perjuicios sufridos. Y las represivas pertenecen al Derecho Penal, ya que se han configurado como delitos ciertos actos que conducen a la degradación del medio.

Asimismo, dentro de los ordenamientos administrativos se pueden detectar tres tipos de normas: "unas que constituyen simple prolongación o adaptación a las circunstancias actuales de

(17) Cabrera Acevedo, Lucio. Derecho Administrativo y Derecho Ambiental. Re vista de la Facultad de Derecho. U.N.A.M., México, 1980, p. 57.

la legislación sanitaria o higienista del siglo pasado y de la que también en épocas pasadas protegía el paisaje, la fauna y la flora; otras de cuño moderno y de base ecológica aunque de dimensión sectorial para el aire, el agua, el ruido, etc.; y otras por fin más ambiciosas y que intentan conectar con la interrelación de los factores en juego, recogiendo en una normativa única todas las reglas relativas al ambiente". (18)

Los ordenamientos que se pueden citar como ejemplo de cada una de estas normas son: "...1) La Ley Italiana de Protección Atmosférica de 1966; los más depurados textos que se sancionan en España a partir de 1972; y la Ley Brasileña de 1975; 2) La Unión Soviética y los Estados Unidos en donde la protección de las aguas y de la atmósfera, y la lucha contra el ruido se forman a partir de los años cincuentas, a través de textos sustantivos independientes; 3) Una Legislación de tipo general a modo de Código Ambiental, es la introducción en Suecia en 1969, y sobre todo la Control of Pollution Act de 1974, inglesa; en América se encuentra el Código Ambiental Colombiano, de 1974, que abarca también todas las implicaciones ambientales importantes". (19)

En cuanto a México, dispone de una Ley Federal de Protección al Ambiente, publicada el 11 de enero de 1982 (reformada el 27 de enero de 1984) la cual contiene once capítulos que se reparten de la siguiente manera: del capítulo primero al sexto, son disposiciones que protegen la atmósfera, el agua, el medio

(18) Martín Matco, Ramón. Derecho Ambiental. Ed. Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid, 1977, p. 60.

(19) Op. cit. p. 60

marino, el suelo, los alimentos y bebidas; y los subsecuentes tratan sobre la vigilancia e inspección de las normas dictadas en esta ley, así como los delitos que se cometen con el incumplimiento de las obligaciones impuestas y de las sanciones aplicables en cada caso. Esta ley ha sido desarrollada en reglamentos sectoriales como son el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica Originada por la Emisión de Humos y Polvos; Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas; y el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Ruido.

Estados Unidos, Suecia y Japón también han dictado leyes administrativas orientadas a proteger el medio ambiente. En Estados Unidos las principales leyes en la materia son: la National Environmental Policy Act (Política Nacional Ambiental), del 10. de enero de 1970, que permite a los particulares o a las comunidades tradicionalmente sin personalidad jurídica ni interés para actuar en juicio, demandar a otros particulares o a organismos administrativos por problemas de contaminación, también determina el procedimiento para obtener una licencia o autorización administrativa como un acto complejo y no simplemente bilateral. El solicitante debe fundar, ofrecer alternativas y explicar por qué es conveniente para la sociedad, y señalar los peligros ambientales que pueden ocasionar y la forma de controlarlos. La Ley Federal sobre Protección a la Atmósfera de 1970 (Clean Air Act), en la que se plantea que los órganos federales tienen facultades expresas en materia sustantiva para fijar los niveles o medidas de polución, y corresponde a los estados la facultad procesal de exigirlos y hacerlos que se cumplan las leyes sustantivas federales.

Suecia promulgó, en 1969, la Ley para la Protección del Ambiente y su Reglamento, en la que se consideró que la protección ambiental se apoya sobre todo en una buena información masiva dirigida a todos los habitantes a fin de que cumplan las leyes. Esta Ley fija los niveles de calidad o de emisión de productos contaminantes, y es la administración, en el momento de otorgar la licencia, la que fija con exactitud esos niveles máximos, pues la Ley no puede ser casuística ni puede prever todas las circunstancias.

Japón, en 1967, promulgó la Ley de Control de la Contaminación Ambiental, en la que se examina muchas fuentes de contaminación tales como: vibración, interferencia de luz solar, interrupción de frecuencias de radio, etc. El concepto de contaminación gira alrededor de daños al público. También la contempla desde el punto de vista criminal y al respecto dictó en 1970, la Ley Criminal de Contaminación Ambiental en perjuicio de la salud del hombre, que es muy severa y castiga como delitos actos de negligencia que provocan la emisión de ciertas sustancias como plomo, cadmio, mercurio, etc. Establece la relación causal entre el acto contaminante y el daño a la persona o a la propiedad. El delito queda configurado y la responsabilidad criminal recae en el operador, el gerente o administrador, el propietario o socio de la empresa, etc. No tan sólo Japón ha considerado la contaminación como delito sino también países como Alemania, Inglaterra y Bélgica.

En México, durante la década 1970-1980 se han elaborado leyes de carácter administrativo dirigidas a la protección del

ambiente las que en atención a las causas reales de contaminación, se pueden separar en dos grandes grupos: el que aborda el problema del ambiente desde el ángulo poblacional y el que lo contempla desde el tecnológico. Ejemplos del primero son las normas relativas a asentamientos humanos -insertas en la Constitución Política y en las legislaciones especiales, en decretos sobre conurbaciones, ecoplanes, etc.- así como la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal que creó la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, actualmente Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, deben incluirse también diversos planes como el Nacional de Desarrollo Urbano, el de Desconcentración Industrial y numerosos reglamentos sobre urbanismo, tránsito., etc.

Todos estos preceptos relativos al problema demográfico intentan proteger al ambiente de manera indirecta, acudiendo a la planificación indicativa. Parten de la idea de que la cantidad afecta a la calidad y por eso se proponen abatir el crecimiento demográfico y el urbano -ambos explosivos- razón por la cual puede incluirse en este tipo de disposiciones el Artículo 40. de la Constitución, que consagra el derecho del hombre y de la mujer a determinar el número de hijos que desean tener.

Las legislaciones que abordan el problema de la contaminación desde el punto de vista de su origen tecnológico son el Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias (Diario Oficial del 23 de enero de 1979), y especialmente la Ley Federal de Protección al Ambiente, que por ser una Ley Federal, debe ser aplicada

en toda la República. Esta trata de evitar toda clase de contaminación por factores físicos, químicos, biológicos, móviles, fijos, por radiaciones, ruido, etc. Incluso los contaminantes de origen humano ya que abarca también a cualquier otro "que afecte la salud, el bienestar o la vida humana, la flora, la fauna o que degraden la calidad del aire, tierra, bienes o recursos de la nación o de los particulares" (Art. 1).

La Ley supone la técnica administrativa para evitar la contaminación por fuentes tecnológicas, mencionadas en el punto anterior (licencia, vigilancia y sanción). Implica la existencia de órganos administrativos, técnicos y apolíticos encargados de llevar a cabo la tarea en las tres fases mencionadas.

Además la Ley Federal de Protección al Ambiente presupone en gran medida enfrentar al desarrollo con la protección ambiental. "Es una Ley de las que se denominan MARCO, por exigir la vigencia de una gran variedad de reglamentos e incluso de otras leyes para tener eficacia. Esa es la principal dificultad que presenta, pues su jerarquía es superior a la de los reglamentos, pero no a diversas leyes que pueden ser orgánicas o reglamentarias de preceptos constitucionales. De esta suerte son frecuentes los conflictos entre ella y otras del mismo rango o aún superiores. Una promueve la defensa del ambiente, mientras que las otras estimulan su desarrollo". (20)

El legislador de la Ley Federal de Protección al Ambiente, trató de salvar algunas de estas dificultades al declarar que

(20) Cabrera Acevedo, Lucio. Derecho Administrativo y Derecho Ambiental. Re vista de la Facultad de Derecho. U.N.A.M., México, 1980. p. 66.

eran supletorias de ella y de sus reglamentos: la Ley de Salud, la Ley Federal de Aguas, la Ley General de Asentamientos Humanos, la Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos y los demás ordenamientos en materia de suelo, subsuelo, aire, flora y fauna. (Art. 2), es decir, que buena parte de nuestras leyes son suplementarias de la Ley Federal de Protección al Ambiente.

c) EL PETROLEO COMO AGENTE CONTAMINANTE Y
PRINCIPALES CONVENIOS INTERNACIONALES

Como se ha mencionado, existen múltiples factores que contribuyen a la contaminación del ambiente, entre ellos hay algunos que al predominar causan más daño que otros, de ahí que el hombre se preocupe por dar más atención a determinados polucionantes, como es el caso del petróleo, cuya palabra proviene del latín 'petroleum' (petro: piedra y oelum: aceite) que significa aceite de piedra, compuesto de hidrocarburos, básicamente es una combinación de carbono e hidrógeno.

El petróleo corresponde a un grupo de sustancias bituminosas, abundantes en la naturaleza, que se encuentran en muy variadas formas y reciben diversas denominaciones como petróleo en bruto, aceite de piedra, nafta asfalto, o bien se halla mezclado con materias minerales como ocurre en las pizarras bituminosas, a veces contiene algunas impurezas mezcladas con oxígeno, azufre y nitrógeno, asimismo se han encontrado huellas de compuesto de hierro, níquel, vanadio y otros metales, o se encuentran en el subsuelo, impregnado en formaciones de tipo arenoso o calca-

reo. Asume los tres estados físicos de la materia: sólido, líquido y gaseoso, según su composición, temperatura y presión a que se encuentre.

Su color varia entre el ámbar y el negro; su densidad es menor que la del agua. En estado gaseoso es inodoro, incoloro e insípido y puede hallarse solo o mezclado con el petróleo líquido dentro de un mismo yacimiento. En el subsuelo se encuentra por lo general encima de una capa de agua, hallándose en la parte superior una de gas.

El hidrocarburo no se encuentra distribuido uniformemente en las capas del subsuelo. Es necesario que concurren cuatro condiciones para dar lugar a un yacimiento donde se acumule petróleo y gas, los cuales son:

- " 1) Una roca almacenadora, porosa y permeable, en forma tal que bajo presión, el petróleo puede moverse a través de sus poros de tamaño microscópico.
- 2) Una roca impermeable, sello que evite el escape del petróleo a la superficie.
- 3) El yacimiento debe tener forma de "trampa", es decir que las rocas impermeables se encuentren dispuestas en tal forma, que el petróleo no pueda moverse hacia los lados.
- 4) Deben existir rocas cuyo contenido orgánico se haya convertido en petróleo por efecto de la presión y de la temperatura." (21)

Las rocas almacenadoras en las que se ha encontrado petróleo son de muy diversas edades geológicas, desde los terrones ar

caicos o primitivos, hasta los modernos o cuaternarios.

De acuerdo a sus características y composición se podría definir en lo genérico "como una mezcla oleosa, compuesta principalmente de hidrocarburos de pesos moleculares y estructuras distintas, que contienen a los tres principales grupos químicos: parafínicos, nafténicos y aromáticos. Estos hidrocarburos van desde las sustancias simples de gran volatilidad, hasta las complejas parafinas y compuestos asfálticos que no pueden destilarse. Oxígeno, nitrógeno, azufre, vanadio, níquel, sales minerales, etc., pueden estar presentes en diversas combinaciones". (22) Además del petróleo crudo, existen productos refinados derivados de los crudos, los cuales presentan características químicas y físicas que dependen de la naturaleza de los crudos y de los distintos procesos a que sean sometidos; estos derivados son, entre otros: gasolinas, queroseno, gas-oil, fuel-oil, (ligero, medio y pesado) y aceites para lubricación. Con base en estos derivados, el convenio internacional para prevenir la contaminación de las aguas del mar de 1954, consideró en su artículo primero la siguiente definición: "Hidrocarburos significa petróleo crudo, fuel-oil, diesel, oil pesado, o aceites lubricantes. El adjetivo petrolífero se extenderá de acuerdo con la anterior definición." (23)

La utilización del petróleo data desde épocas remotas, en las que ha tenido varios usos. En la antigüedad los babilonios y los asirios lo empleaban para alumbrado, en sustitución del aceite

(22) Manual de contaminación petrolífera. Secretaría de Marina, México, 1975, p. 9.

(23) Op. cit. p. 13.

te vegetal y como cemento en las construcciones. Los árabes y los hebreos lo tenían para usos medicinales, los egipcios para sus prácticas de embalsamamiento y los romanos para destruir naves enemigas.

"El viajero veneciano Marco Polo (1254-1354) habla de su uso en Georgia, Rusia, en estos términos: '...se encuentra ahí una fuente de la que sale tanto aceite que cien navíos podrían cargar a la vez, pero este aceite no es bueno para comer y sólo sirve para arder; y para curar la ropa y otras cosas y los hombres vienen de muy lejos para recogerlo, y en todo el país no se quema otro aceite.'" (24)

En América los indios empleaban el petróleo para impermeabilizar sus canoas antes de que el hombre europeo llegara a este continente.

En la época moderna, Amado Argand, físico matemático y químico italiano, inventó en 1784 una lámpara de corriente de aire con mecha hueca y redonda protegida por un tubo cilíndrico de vidrio, que reducía notablemente los inconvenientes del humo.

Más tarde, el francés Antoine Lavoisier, hizo algunas modificaciones a la lámpara y le puso su nombre, debido a este descubrimiento se introdujo un nuevo uso del petróleo que pronto comenzó a generalizarse a fines del siglo XVII. Durante estos siglos el petróleo se destinó a fines curativos e iluminantes.

Fue hasta el siglo XIX en que se le dió otro enfoque co-

(24) El petróleo. Ed. P.E. M.E.X., México, 1984, p. 15.

mercial, lo que se debió en primer término al descubrimiento del profesor Benjamín Sella (químico estadounidense), quien en 1855 descubrió la destilación fraccionada, (que es el método empleado aún en nuestros días) sistema que se adoptó pronto en el mercado, por lo que el residuo de la destilación sustituyó con ventaja al carbón en las calderas de las locomotoras, y a fines del siglo XIX se empleaba como único combustible en la mayoría de los ferrocarriles americanos. Este descubrimiento fue aprovechado por A. George Bissel a quien se le reconoce el mérito de ser el primero que concibió la idea de buscar expresamente petróleo en Estados Unidos. En 1858, Bissel, fundó junto con otros socios la empresa Seneca Oil Company, que perforó el primer pozo petrolero en América, bautizado con el nombre de Bissel Drake. Con este hecho nació una nueva industria: la petrolera, posteriormente a la Guerra de Secesión (1861) surgieron 20 compañías más.

En Europa, los hermanos Nobel crearon en Bakú, Rusia la moderna industria del petróleo y en 1876 construyeron el primer buque cisterna que navegó sobre el mar Caspio.

La industria petrolera alcanzó un pronto desarrollo, pues en 1873 la producción mundial de petróleo era de 11 millones de barriles anuales, que aumentó progresivamente. En 1901 la producción era de 167 millones; en 1910 de 328, en 1920 de 690 y en 1938 había llegado a 1938 millones de barriles.

El señor Karl Benz, ingeniero mecánico e inventor alemán, construyó en 1886, el primer vehículo impulsado con motor de gasolina, lo que trajo como consecuencia el uso del petróleo

como carburante en los motores de combustión interna. Así, en el último cuarto del siglo XIX se generalizó el uso de la gasolina, que antes no había tenido un valor comercial.

El petróleo, por sus diversos usos a través del tiempo, ha sido de suma importancia en el progreso de la humanidad, a tal punto que en nuestros días la industria se apoya en tecnología basada en este recursos no renovable -el cual, por cierto, es demandado cada día más. Si bien es verdad que el petróleo ha contribuido en gran medida al desarrollo, también lo es que ha contribuido al mismo tiempo a la contaminación del ambiente.

El petróleo es considerado como uno de los principales contaminantes en las zonas donde se explota, a causa de los inevitables derramamientos que se producen al extraerlo; aún cuando se controlen, gran cantidad de crudo es absorbido por el suelo o queda en la superficie del mar como manchas de aceite; además contamina el ambiente directa o indirectamente a través de gases expelidos al aire durante el procedimiento para obtener sus derivados.

El petróleo, como contaminante tóxico que es, afecta a los tres elementos esenciales para la vida, y en el mar es donde más abunda. Por los cálculos que se han hecho, se sabe que pueden entrar en el océano, procedentes de todas las fuentes, alrededor de 10 millones de toneladas de petróleo al año. (25)

La mayor parte del influjo de hidrocarburos se produce en las regiones costeras, lo que representa un verdadero problema

(25) La contaminación, un problema internacional para la pesca. Ed. O.N.U. para la agricultura y alimentación, Roma, Italia, 1971, p. 18.

para las pesquerías del mundo. Frente a las costas de Luisiana, Texas, Trinidad, México, Cuba, Golfo Pérsico y California se producen filtraciones naturales; sin embargo, el volumen de éstas representa sólo un pequeño porcentaje dentro de la contaminación actual producida por otras actividades del hombre, como la industria petrolera.

Por ser el petróleo uno de los agentes contaminantes que más abunda en el océano, los convenios internacionales versan principalmente sobre la contaminación por hidrocarburos, los principales convenios que se han celebrado a este respecto son: Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos, 1954 (OILPOL, 1954), con enmiendas en 1962, 1969 y 1971; Convenio Internacional relativo a la Intervención en Alta Mar en casos de Accidentes que causen una Contaminación por Hidrocarburos, 1969 (INTERVENTION, 1969); Convenio Internacional sobre la Reponsabilidad Civil por Daños Causados por la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos, 1969 (CLC, 1969) [26]; Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques (MARPOL, 1973), con protocolo de 1978. En estos convenios se considera de especial gravedad los riesgos derivados de los posibles accidentes de barcos petroleros; también se refieren a la contaminación derivada del transporte marítimo, en los que destacan los acuerdos de Londres de 1954 y 1962.

Las disposiciones de estas convenciones establecen la re-

[26] Sunkel Osvaldo, y Gligo Nicolo. Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en la América Latina. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1981, p. 405.

gulación de la mezcla de hidrocarburos para determinar los verti
dos prohibidos; la interdicción de polución de las aguas marinas
dentro de una franja de 100 millas contadas desde las costas; la
instalación obligatoria de dispositivos anticontaminantes en los
navfos y en los puertos; y la obligación por parte de los capita
nes de llevar un libro de registro de hidrocarburos. En 1969,
fueron revisados los convenios de Londres y se prohibió absoluta
mente la descarga de hidrocarburos en determinadas zonas; se re-
glamentaron más estrictamente las condiciones de velocidad y can
tidad en el vertido de los hidrocarburos y se permitió, en de-
terminados casos, la intervención en alta mar. El convenio sobre
alta mar, del 29 de abril de 1958, obliga a los estados a dictar
disposiciones que eviten la contaminación del mar con hidrocarbu
ros vertidos por buques, la convención de Bruselas sobre la in-
intervención en alta mar en casos de accidentes, establece la posi
bilidad de intervención por parte de los estados ribereños, al
asentar que, antes de que se adopte alguna medida debe consultar
se a los otros estados afectados y en particular al pabellón del
navfo.

Como consecuencia de esta conferencia que fue patrocinada
por la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental (O.C.
M.I.), se adoptó la resolución sobre el establecimiento de un
Fondo Internacional de Compensación de daños causados por la con
taminación de hidrocarburos; esta resolución dio lugar a un con-
venio del 18 de diciembre de 1971, en el que se incluía el Plan
Cristal.

Existen fondos internacionales de compensación de carácter

privado, como el creado por la International Tanker Owners Pollution Federation (1969), con cargo al cual los países afectados por un accidente de derrame por barcos petroleros podrán recibir compensaciones por los gastos de limpieza ocasionados hasta por la suma de 10 millones de dólares, cifra que fue elevada como consecuencia del Plan Cristal, a 30 millones. La existencia de zonas gravemente contaminadas entre las que figuran el mar Mediterráneo frecuentado por los petroleros del oriente medio; el mar del Norte, el Canal de la Mancha y los mares cercanos a Japón, han motivado convenios que tratan de protegerlos, como el convenio para el mar Mediterráneo de 1976, que se basa en el sistema de lista en el que se clasifican los posibles vertidos por buques y aeronaves, en forma análoga, como se estableció en el convenio de Oslo celebrado en 1972 por los doce países ribereños del Atlántico. Sin ser tan grave el problema de la contaminación por hidrocarburos en América Latina, es de considerarse, ya que se tienen áreas potencialmente críticas como son la zona del Caribe, seguida por la del Canal de Panamá, la Bahía de Guanabara, el Golfo de México, la desembocadura del Río de la Plata, el estrecho de Magallanes y la costa del Ecuador. Debido a la contaminación que padecen estas áreas, los gobiernos de la región, han empezado a considerar la posibilidad de lograr acuerdos regionales, subregionales e incluso bilaterales para la asistencia recíproca en casos de urgencias por contaminación marina; pueden citarse los casos del Tratado del Río de la Plata (iniciado en 1973), los preparativos para un acuerdo regional entre los países miembros de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (Chile, Perú, Ecuador y Colombia), incluyendo a Panamá como observador, y final

mente se han adelantado gestiones para lograr un acuerdo regional en el Caribe, con el Patrocinio de la O.E.A., O.C.M.I., y P.N.U.M.A.

México en el plano internacional, también ha tomado parte activa en varios convenios, así como en conferencias internacionales sobre la lucha contra la contaminación marina por hidrocarburos, tales como la Reunión Intergubernamental para el Control de Vertimientos de Desechos, convocada por la Organización Consultiva Marítima Internacional (O.C.M.I.), realizada -en Rey Kiá vik en 1971- con el fin de elaborar un proyecto de convenio internacional para el control de la contaminación de los mares por desechos provenientes del suelo. En Londres, en 1972, México fue depositario junto con Rusia, Inglaterra y Estados Unidos, del Convenio sobre Vertimiento de Desechos y otras Materias. En 1973, la O.C.M.I. realizó la Conferencia Internacional sobre Contamina ción Marina, de la que se desprendió un convenio para el control de la contaminación del mar por vertidos desde buques; se trató lo relativo a contaminación por hidrocarburos y también sobre las bases para fincar las responsabilidades de los países por daños ocasionados a otros estados. En esta conferencia México fue vicepresidente y fue llamado a presidir temporalmente las se siones del grupo de los 77. Participó también en la Tercera Conferencia sobre Derechos del Mar -celebrada en Caracas, Venezuela en 1974-, en la que se definieron criterios respecto a la jurisdicción de los estados costeros sobre la zona contigua al mar territorial y se estudió la posibilidad de explotar los recursos marinos en áreas más allá de la jurisdicción nacional. Entre los

criterios adoptados figura la facultad de los estados ribereños de intervenir en los aspectos de contaminación marina, que puedan afectar sus recursos o la salud de su población.

El gobierno mexicano también ha llevado a cabo reuniones con Estados Unidos, como la celebrada en Nuevo Laredo, Tamps., en 1973, en la que se trataron aspectos legales y técnicos de los recursos naturales compartidos y de la contaminación marina, y se establecieron bases para la cooperación en el adiestramiento personal para el control de la contaminación ambiental. "El senado mexicano ha ratificado cuatro convenios sobre contaminación marítima de hidrocarburos, los dos primeros son: la de Ginebra del 29 de abril de 1958 (Diario Oficial del 19 de octubre de 1966). Convención sobre Alta Mar, en la que se confirma de manera formal el estatus que entonces existía y se restringió el ejercicio de la libertad de los mares en la medida necesaria para respetar el ejercicio por otros de la misma libertad" (27), en cuanto a la contaminación producida por la explotación del suelo o subsuelo marino, sólo se obligó a dictar disposiciones para evitar la contaminación de las aguas.

De igual modo en la Convención sobre la Plataforma Continental, del 29 de abril de 1958, en Ginebra (Diario Oficial del 16 de diciembre de 1966), se encuentran muy tenues obligaciones protectoras. Las otras dos convenciones son: la de Bruselas del 29 de noviembre de 1969 (Diario Oficial del 25 de mayo de 1976), Convenio Internacional relativo a la Intervención en Alta Mar en Casos de Accidentes que Causen una Contaminación por Hidrocarbu-

(27) Conferencias y Convenciones de la Organización Consultiva Marítima Inter-gubernamental. Ed. Secretaría de Marina, México, 1973, p. 181.

ros) que se constriñe al tráfico marítimo de altura, y la de Lon
dres del 29 de diciembre de 1972 (Diario Oficial del 16 de julio
de 1975), Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del
Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias.

La contaminación producida por el petróleo constituye un
grave problema para los países exportadores de este recurso, ya
que muchos de ellos basan parte de su economía en la captación
de divisas por la venta del crudo en el exterior. Esto los obli-
ga a una constante explotación de su territorio para localizar
nuevos yacimientos petrolíferos a costa de sus recursos ecológi-
cos, como ha sido el caso de México.

A pesar de la conciencia que existe actualmente en nuestro
país en relación a este problema, surgida al igual que en los de
más países a partir de los años setentas, México enfrenta un de-
terioro de sus ecosistemas desde las primeras explotaciones que
datan de 1883 en las regiones de Papantla, Ver. y el estado de
Tabasco; contaminación que se ha intensificado aún más por el au
mento de sus exportaciones en los últimos años y que han motiva-
do una serie de perforaciones desenfrenadas en todo el país. La
zona del sureste, que comprende a los estados de Veracruz, Taba
co, Campeche y Chiapas, ha sido la más afectada, la fertilidad
de su suelo se encuentra en continua amenaza y los ríos que los
atravesaban están contaminados.

El objetivo de este trabajo es tratar de exponer la pro-
blemática que existe en esta región a causa de la industria pe-
trolera, la que ha jugado, y lo seguirá haciendo en el futuro,
un papel decisivo en su vida económica, social, cultural y polí-
tica.

Lo anterior se aprecia no sólo en los volúmenes de inversión que realiza, en los empleos que genera, en los impuestos que transfiere a los gobiernos locales, en las obras de infraestructura que lleva a cabo, en los acelerados y anárquicos procesos de urbanización que propicia, en las intensas presiones que provoca en la oferta de bienes de consumo y de servicios colectivos, y en su vida política y social. Su influencia va más allá para marcar los estilos de vida, los hábitos de consumo y aún la visión que la población tiene del futuro. Por ello es necesario que se considere todo esto a través de una legislación en la que se conceptúe al petróleo no tan sólo como un agente contaminante tóxico por su naturaleza, sino por todo el impacto que con lleva su proceso de desarrollo. Es importante se prohíba seguir explotando áreas que se encuentran sumamente dañadas, así como que el reestablecimiento de sus ecosistemas se salvaguarden contra todas las presiones impuestas por la ejecución del programa de energéticos, y que se conciba al litoral como un conjunto privilegiado de ambientes ecológicos indispensables para la vida en todas sus formas y especialmente para la supervivencia humana.

El derecho debe marcar una política orientada a un ecodesarrollo planificado con apoyo en criterios ecológicos para resarcir los daños existentes, se precisa un vasto programa de investigaciones básicas que se apliquen coherentemente y a largo plazo.

C A P I T U L O I I

LA INDUSTRIA PETROLERA EN MEXICO

a) ANTECEDENTES

La industria petrolera en México es una de las más antiguas y, sin lugar a dudas, la que maneja los mayores recursos dentro del marco industrial mexicano y por ende de vital importancia dentro del modelo de desarrollo que existe en nuestro país. Para comprender los alcances de su evolución, es necesario hacer mención de los antecedentes.

Es sabido que desde hace centurias existían chapopoterías en todo el país, en las que se podía obtener petróleo natural. Durante la época precortesiana, las tribus que habitaban el territorio mexicano utilizaron el petróleo como material de construcción, medicina, pegamento, impermeabilizante y como incienso en sus ritos religiosos. Los totonacas, habitantes de la mayor parte del estado de Veracruz, lo recogían de la superficie de las aguas y lo utilizaban como medicina y como iluminante. Algunas tribus que habitaban las costas lo masticaban para limpiar y blanquear su dentadura.

El chapopote (como entonces se le conocía al petróleo crudo) toma su nombre de las voces mexicanas "tzouctli" (engrudo

o pegamento) y "popochtli" (perfume).

En la época colonial ya se tenía conocimiento de la existencia de sustancias aceítferas a las que se les concedía cierto valor. Así lo refieren las Reales Ordenanzas para la Minería de la Nueva España, promulgadas en 1783 por el Rey Carlos III de España, en las que se hace referencia a los hidrocarburos, designándoseles como bitúmenes o jugos de la tierra, en su título sexto, artículo 22: "Asimismo concedo que se pueden descubrir, solicitar, registrar y denunciar en la forma referida no sólo las minas de oro y plata, sino también las piedras preciosas, cobre, plomo, estaño, azoque, antimonio, piedra calaminar, bismuth, sal gema y cualesquier otros fósiles, ya sean metales perfectos o medios minerales, bitúmenes o jugos de la tierra, dándose para su logro, beneficio y laborío en los casos ocurrientes, las providencias que corresponda." (28) En las Leyes de Indias, se vuelve a especificar: "Los bitúmenes o jugos de la tierra." El 22 de diciembre de 1836, se firmó, en Madrid, España, el tratado de Paz y Amistad entre México y España. Desde ese momento México adquirió todos los derechos pertenecientes a la Corona Española. Este tratado se firmó estando vigentes las Ordenanzas Reales para la Minería de la Nueva España y la Nueva Recopilación de Leyes de Indias.

En el México independiente, hacia 1862, el ingeniero de minas Antonio del Castillo, hizo una perforación en el lugar cercano al cerro del Tepeyac, de la que brotó agua mezclada con petróleo en grandes cantidades, que fue utilizada como iluminante.

(28) Zarazúa Muciño, Humberto. Compilación de Datos Históricos del Petróleo en México. Ed. P.E.M.E.X., México, 1967, p. 25.

En 1863, el sacerdote Manuel Gil Sáenz encontró cerca de Tepatlán, Tabasco, lo que él llamó Mina de Petróleo de San Fernando. En los dos años siguientes, el emperador Maximiliano de Habsburgo, otorgó 38 concesiones petroleras a particulares, con base en el artículo 22 del título sexto de las Reales Ordenanzas para la Minería de la Nueva España, y decretó el 6 de julio de 1865, la reglamentación del laboreo de las substancias que no son metales preciosos, en la que se menciona, en el artículo primero, el betún y el petróleo: "Artículo I. Nadie puede explotar minas de sal, fuente o pozo y lagos de agua salada, carbón de piedra, betún, petróleo, alumbre, kaolín y piedras preciosas, sin haber obtenido antes la concesión expresa de las autoridades competentes y con la aprobación del Ministerio de Fomento." (29)

En 1880, los ingenieros estadounidenses Samuel Fairbum y George Dickson, comenzaron la construcción de una pequeña refinería en el puerto de Veracruz; terminada seis años después, llevó por nombre El Aguila. El 16 de abril de 1881, el doctor Adolph Autrey tomó posesión de la mina de petróleo La Constancia, en terrenos del cantón de Papantla, Ver. Más tarde, en esa región, debido a que todos los terrenos pasaron a poder de los ingleses, operaron la London Oil Trust (en la que participó Cecil Rhodes, fundador del poderoso imperio inglés en Africa del Sur), y la Mexicana Oil Corporation. En 1886, la Water Pierce Oil Company construyó una refinería en el puerto de Veracruz, con capacidad de 500 barriles diarios para procesar el petróleo crudo importa-

(29) Op. cit. p. 31.

do de Estados Unidos. Diez años más tarde fundó otra refinería en el margen izquierdo del río Pánuco, entre la ciudad de Tampico y la desembocadura del río, para procesar 2,000 barriles de petróleo crudo importado también del vecino país y convertido en kerosina. En 1898, esta misma compañía adquirió la refinería que construyeran Fairbum y Dickson, cambiándole el nombre de El Aguila, por el de Gallo y surtía petróleo para el alumbrado de todas las poblaciones de la República, que importaba de Estados Unidos y trataba en su refinería de Tampico.

Hacia el siglo XX, el gobierno del general Porfirio Díaz, vislumbró la importancia que tenía la explotación de hidrocarburos y la necesidad de regular las concesiones y explotaciones de petróleo a través de una ley. El 24 de diciembre de 1901, el Congreso de la Unión decretó la Ley del Petróleo de los Estados Unidos Mexicanos, en la que se autorizó al Ejecutivo Federal conceder a los particulares o a compañías debidamente organizadas, permisos con duración de un año improrrogable, para llevar a cabo exploraciones en el subsuelo de terrenos baldíos nacionales y en los lagos, lagunas y albuferas que fueran jurisdicción federal, con el objeto de descubrir las fuentes de petróleo o carburos gaseosos de hidrógeno que pudieran existir. Al amparo de estos permisos los particulares o compañías a las que se les hubiese concedido, tenían derecho a tramitar la patente, ante la Secretaría de Fomento, para explotar las fuentes o depósitos descubiertos; para obtenerlos era necesario llenar los siguientes requisitos: 1) Por designación de la Secretaría de Fomento se procedería, por conducto de uno o más peritos, a examinar las

fuentes o depósitos descubiertos y se emitiría un dictamen.

2) Las fuentes o manantiales descubiertos deberían tener la capacidad de producir, cada uno, cuando menos dos mil litros diarios de petróleo, o veinte mil litros, en el mismo tiempo, de carburos gaseosos de hidrógeno de buena calidad y adecuados para combustión en su estado natural. 3) El cumplimiento de las obligaciones contenidas debería de garantizarse con un depósito de bonos de la deuda pública. La duración de estas patentes era de diez años contados a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial.

Asimismo, esta Ley concedía a los descubridores de petróleo que hubieran obtenido la patente, las siguientes franquicias:

1) Exportar libres de todo impuesto, los productos naturales refinados o elaborados que procedieran de la explotación. 2) Importar, libres de derechos, por una sola vez, las máquinas para refinar petróleo o carburos gaseosos de hidrógeno y para elaborar toda clase de productos que tuvieran por base el petróleo crudo. 3) El capital invertido en la explotación de petróleo o carburos gaseosos de hidrógeno sería libre por diez años, de todo impuesto federal, excepto el del Timbre. Igual exención tendrían todos los productos de esa explotación, mientras no pasaran a ser propiedad de terceras personas. 4) Los concesionarios tendrían el derecho de comprar los terrenos nacionales necesarios para el establecimiento de sus maquinarias y oficinas, al precio de tarifa de los terrenos baldíos que estuvieran vigentes en la fecha de la publicación de la patente.

Además de las franquicias anteriores, los primeros que en

un estado o en los territorios de Tepic y la Baja California, descubrieran depósitos o fuentes de petróleo o carburos gaseosos de hidrógeno, que rindieran cuando menos cada pozo dos mil litros cada 24 horas, gozarían del privilegio de que nadie más tendría derecho de abrir pozos de explotación o para la exploración de aquellos productos, alrededor del pozo primitivo en el que hubiera hecho aquel descubrimiento, y a una distancia que variara en proporción con el capital invertido en el descubrimiento y en todos los gastos, para que pudiera comenzar la explotación o la exploración. La distancia no podría exceder de tres kilómetros y sería fijada en cada caso por la Secretaría de Fomento. La duración de este privilegio no podría exceder de 10 años. Estas facilidades obedecían a la necesidad de que las compañías extranjeras invirtieran en la explotación de hidrocarburos. Basándose en esta Ley, el general Porfirio Díaz hizo las primeras concesiones importantes a extranjeros (al inglés Westman Dickinson Pearson, presidente de la Pearson and Son Limited, y al norteamericano Edward L. Doheney, fundador de la Mexican Petroleum Company.

La Mexican Petroleum operaba en México desde marzo de 1901, compró 90 mil hectáreas de la hacienda El Tullillo, municipio de El Ebano, San Luis Potosí, en las que se localizaban las dos más grandes chapopoterías de la región, al pie del cerro La Pez, conocidas con el nombre de Piscis Fontes. En el trienio de 1901 a 1903, tuvo una raquítica producción (28, 110 y 193 barriles anuales, respectivamente), pero con un préstamo del Banco de San Luis Potosí, principió la comercialización de la producción

de petróleo en la República Mexicana. A finales de 1903, construyó en El Ebano la primera refinería en México dedicada a la producción de asfalto, con una capacidad inicial de 2 mil barriles diarios. Anexa a la refinería instaló una fábrica de tambores de lámina de acero para envasar el producto.

En 1904, la Pearson and Son Limited, adquirió grandes extensiones en la región del Istmo de Tehuantepec y realizó perforaciones en la zona de San Cristóbal Potrerillo, cerca de Minatitlán, sobre el río Coatzacoalcos. Los magníficos resultados obtenidos en esta zona contribuyeron en gran parte a que la compañía decidiera invertir 500 mil libras esterlinas en la construcción de una planta experimental al margen izquierdo del río, a kilómetro y medio de Minatitlán. Esta planta contaba con un laboratorio químico para estudio. Los trabajos de construcción se iniciaron en 1905 y fue inaugurada en 1906, años en que el Congreso de la Unión aprobó el proyecto enviado por el general Porfirio Díaz, en el que aprobaba los contratos para que la compañía de Pearson se hiciera cargo de la exploración y explotación de los criaderos de petróleo existentes en el subsuelo de los lagos, lagunas y terrenos baldíos nacionales ubicados en los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas, Campeche, San Luis Potosí y Tamaulipas.

Posteriormente, Doheney, al adquirir en 1905 y 1906 los terrenos en la zona de la huasteca, sentó las bases para que se formara otra compañía, la Huasteca Petroleum Company, constituida en febrero de 1907. En 1908 se formó la compañía El Aguila, el 25 de marzo de ese mismo año la refinería El Aguila empezó a ela

borar productos para el comercio, en una planta que tenfa capacidad para dos mil barriles diarios. En 1909, la compa \tilde{n} fa cambi6 su raz6n social y en adelante se denominarfa Compa \tilde{n} fa de Petr6leo El Aguila.

Al finalizar 1910, la cantidad de petr6leo con la que M6xico contaba era superior a la que exigfa el consumo nacional, por lo que se pens6 en exportar el excedente. El primer embarque de petr6leo exportado al extranjero fue vendido por la Huasteca Petroleum Company a la Magnolia Petroleum Company, y llevaba de 30 a 362 barriles con destino a Sabinas, Tex., Estados Unidos.

La industria petrolera no alter6 su ritmo de producci6n durante la Revoluci6n, por el contrario su ascenso comenz6 precisamente en 1911, con una producci6n de 12'548,000.26 barriles (30). Ya en 1921, llamada "la 6poca de oro", la producci6n habfa alcanzado 193'397,586 barriles al a \tilde{n} o, cifra por la que M6xico ocup6 el segundo lugar en la producci6n mundial. (31)

Las condiciones en que se estaban desarrollando las actividades petroleras el a \tilde{n} o de 1910 a 1911, estimularon la creaci6n de nuevas compa \tilde{n} fas petroleras extranjeras y la ampliaci6n de las ya existentes. Las compa \tilde{n} fas m6s fuertes que operaban en ese tiempo en territorio nacional eran la Mexican Petroleum Company del grupo Doheney; los intereses Sinclair que operaban con el nombre de Freeport and Mexican Fuel Corporation; la Gulf Company; Southern Pacific Railroad, y otras. Estas com-

(30) Silva Herzog, Jes6s. La expropiaci6n del petr6leo 1936-1938. Ed. Fondo de Cultura Econ6mica, M6xico, 1981, p. 31

(31) Op. cit., p. 38

pañías controlaban el 65% del mercado. La Royal Dutch Shell Sin dicade, que operaba con el nombre de Corona Petroleum Company y Dhijoles Oil Limited, controlaban el 32%; el 3% restante era controlado por la empresa semi oficial, Petróleos de México, S.A.

Cabe mencionar que no todas las compañías que operaron en México tuvieron éxito, algunas de ellas fracasaron por diversos motivos, especialmente en los años 1914, 1915 y 1916. En esta misma época, el gobierno constitucionalista decretó que todas las compañías petroleras y las personas que se dedicaban a la explora ción y explotación del petróleo, deberían registrarse en la Se cretaría de Fomento, con el objeto de tener un control para evi tar los fraudes que se sucedían con frecuencia por parte de com pañías fantasmas que se dedicaban a la venta de acciones petrole ras inexistentes.

El 5 de febrero de 1917, se promulgó la Constitución Polí tica de los Estados Unidos Mexicanos, que consagró en su Artícu lo 27, párrafo cuarto, que: "Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los minerales y substancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria, los yacimientos de piedras preciosas de sal gema, y las salinas formadas directamente por las aguas marinas. Los productos derivados de la descomposición de las rocas cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los fosfatos susceptibles de ser utilizados como fertilizantes, los combustibles minerales sólidos, el petróleo y todos los carburos de hidrógeno

sólidos, líquidos o gaseosos."

En su fracción primera específica: "1.- Sólo los mexicanos por nacimiento o por naturalización y las sociedades mexicanas, tienen derecho para adquirir el dominio de las tierras, aguas y sus accesorios, o para obtener concesiones de explotación de minas aguas o combustibles minerales en la República Mexicana. El Estado podrá conceder el mismo derecho a los extranjeros siempre que convengam ante la Secretaría de Relaciones en considerarse nacionales respecto de dichos bienes y en no invocar, por lo mismo, la protección de sus gobiernos, por lo que se refiere a aquéllos; bajo la pena en caso de faltar al convenio de perder en beneficio de la Nación los bienes que hubieren adquirido en virtud del mismo. En una faja de cien kilómetros a lo largo de las fronteras y de cincuenta en las playas, por ningún motivo podrán los extranjeros adquirir el dominio directo sobre tierras y aguas."

Y, en su párrafo segundo determina: "Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización." (32)

El primero de mayo de ese mismo año se expidieron varios decretos en los que se definían las condiciones de exploración y explotación del subsuelo, conforme a lo estipulado en la Constitución de 1917. También se estableció el impuesto sobre la producción de petróleo que debería pagarse en timbres. Todo esto dió lugar a que las compañías petroleras afectadas en sus privi-

(32) El Petróleo. Ed. P.E.M.E.X., México, 1984, p. 26.

legios, pidieran ayuda a sus gobiernos, por lo que Londres y Washington protestaron ante el gobierno de Venustiano Carranza, quien se vio obligado a suspender algunos importantes decretos. Junto al auge petrolero se daba el mal trato a los trabajadores de esta industria, quienes percibían míseros sueldos. Como consecuencia se unieron para defender sus derechos, formando un sindicato.

Esta explotación de los trabajadores se dio en todas las compañías petroleras. Hacia el año de 1935, operaban en México algo más de 20 compañías petroleras, entre las cuales el primer lugar por inversión y producción lo ocupaba la Compañía Mexicana de Petróleo El Aguila, que era subsidiaria de la Royal Dutch Shell; el segundo lugar la Huasteca Petroleum Company, subsidiaria de la Standar Oil Company de Nueva Jersey; el tercer lugar la Sinclair, además la Standard Oil de California, filial de Nueva Jersey; la Sabalo Transportation Company del grupo Imperio, la Mexican Gulf y otras más; existiendo una sola compañía mexicana, la Petromex.

Cada compañía tenía su propio contrato colectivo de trabajo firmado con sus empleados y obreros, de manera que había tantos contratos como empresas existían, por lo que las prestaciones sociales y los salarios tenían niveles distintos en las diferentes pequeñas o grandes entidades económicas. En consecuencia los trabajadores de esta industria formaron el Sindicato de Trabajadores Petroleros de la República Mexicana, que quedó legítimamente constituido el 16 de agosto de 1935. El acta constitutiva fue firmada el 23 del mismo mes y año. El sindicato exigió

de todas las compañías, un contrato colectivo de trabajo con el fin de que todas las empresas petroleras en México pagaran los mismos salarios a sus trabajadores y dieran las mismas prestaciones de carácter social, como: vacaciones, indemnización por accidentes de trabajo, servicio médico, hospitales, etc. Las compañías no aceptaron las peticiones y fueron emplazadas a huelga por los trabajadores. El conflicto fue resuelto mediante laudo emitido por la Junta Federal de Conciliación y Arbitraje el 18 de diciembre de 1937, en el que se condenó a las compañías petroleras a aumentar los salarios y prestaciones por un total de 26 millones de pesos. Ante este laudo, las empresas interpusieron el amparo, y el primero de marzo de 1938, la Suprema Corte de Justicia de la Nación confirmó el laudo de la Autoridad de Trabajo. Las compañías se declararon en rebeldía, por lo que el Presidente de la República, Lázaro Cárdenas, el 18 de marzo de ese mismo año expidió el decreto de expropiación de la industria petrolera mexicana, mediante el cual, por causa de utilidad pública y a favor de la Nación, expropiaba la maquinaria, instalaciones, oleoductos, refinerías, tanques de almacenamiento, vías de comunicación, carros-tanques, estaciones de distribución, embarcaciones y todos los demás bienes muebles e inmuebles propiedad de las compañías petroleras existentes en ese entonces en nuestro país. Asimismo, se señalaba que las indemnizaciones a las compañías expropiadas sería en efectivo y en un plazo que no excediera de 10 años.

Con motivo de la expropiación, el gobierno de México in-

vitó a las compañías petroleras para que de común acuerdo fijaran las indemnizaciones, pero éstas se negaron. Posteriormente se firmó un convenio con el grupo Sinclair Consolidated Oil Corporation, que aceptó recibir la cantidad de 8 millones 500 mil dólares, que deberfan liquidarse el primero de octubre de 1940. En 1942, se concertó el segundo convenio por la cantidad de 24 millones, 995 mil 991 dólares, con el que se liquidó a todas las compañías americanas. El 29 de agosto de 1947, se firmó el convenio con el grupo inglés por la cantidad de 81 millones 250 mil dólares (33), con lo que terminó de pagarse la deuda contraída.

(33) Silva Herzog, Jesús. La expropiación del petróleo 1936-1938. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1981, p. 37.

b) CREACION DE PETROLEOS MEXICANOS

PEMEX

Al consumarse la expropiación petrolera, y con base en el decreto presidencial del 7 de junio de 1938, se creó la empresa denominada Petróleos Mexicanos, misma que debería funcionar como organismo público descentralizado, para llevar a cabo la exploración y explotación del petróleo. Con esta misma fecha, y también por decreto presidencial, se organizó la industria Distribuidora de Petróleos de México, que pasó a ser parte de Petróleos Mexicanos el 8 de agosto de 1940.

Es de suponerse que los dos primeros años de vida de PEMEX fueran muy difíciles ya que se enfrentó a un sin número de dificultades. La Standard Oil of New Jersey y la Royal Dutch Shell, declararon un boicot en contra de la economía mexicana; no se podían conseguir refacciones para las instalaciones que dejaron las compañías extranjeras; ni materia prima para la industria; no había mercado para nuestro petróleo. Los gobiernos de Francia y Holanda embargaron la mercancía por gestión de las empresas expropiadas, y aún cuando se ganó el litigio, los compradores en

potencia supusieron que de comprar petróleo a México sufrirían los retardos inevitables, consecuencia de posibles litigios. Pese a esta situación y gracias a la competencia se pudieron conseguir nuevos clientes e ir recuperando un mercado que se había perdido. En el aspecto interno el reto más grave al que se enfrentó el gobierno, fue la administración de esta industria gigante. El país sólo contaba con industrias medianas administradas por un puñado de empresarios empíricos. No contaba con elementos capacitados para dirigir puestos de altas jerarquías, los que fueron ocupados por técnicos. Por otra parte, el aparato burocrático apenas empezaba a manejar empresas de cierta importancia, por lo que las decisiones tomadas fueron orientadas hacia la organización de la industria para evitar un colapso, sin que se tomara en cuenta, en ningún momento, el daño que se ocasionaba a la ecología. En ese entonces, al igual que en muchos países, no había una conciencia sobre la contaminación ambiental y mucho menos la causada por el petróleo.

Una vez organizada la empresa PEMEX, en 1941 se desarrolló un programa de evaluación integral de las posibilidades petroleras de la Nación, pues la información exploratoria que se recuperó de las compañías extranjeras, era muy escasa e incompleta; se refería en su mayor parte a trabajos de reconocimiento en los que se concedían posibilidades a una extensión aproximada de 180 mil kilómetros en la planicie costera del Golfo de México. Se continuó con la explotación de los pozos localizados y se desarrolló una tecnología para encontrar nuevos campos petroleros que abastecieran al país de productos primarios. Al nacer

PEMEX, el país contaba con seis refinerías con capacidad instalada de 102 mil barriles por día de destilación primaria y 12 mil barriles por día en desintegración térmica. Estas refinerías eran sencillas pero suficientes para elaborar los productos necesarios, pocos en número y de especificaciones moderadas. El sistema que se recibió de las compañías expropiadas comprendía únicamente redes pequeñas y heterogéneas de oleoductos de recolección y abastecimiento a las refinerías de entonces y un pequeño conjunto de carros y autotanques. A partir de 1946, se aprecia un notable crecimiento de la industria. El 20 de noviembre de ese mismo año se inaugura la refinería "18 de Marzo" en Atzacapotzalco, Distrito Federal, con una capacidad de proceso de 50,000 barriles diarios, y el oleoducto Poza Rica-Atzacapotzalco, con una capacidad de transporte de 37 mil barriles diarios. El 30 de julio de 1950 se puso en servicio la refinería de Salamanca, Guanajuato, con capacidad de destilación de 30 mil barriles diarios de petróleo crudo, para producir mexolina, kerosina, gas oil, diesel, tractomex, petróleo, combustible y gas licuado; y el oleoducto Poza Rica-Salamanca, con capacidad para transportar 60 mil barriles diarios de petróleo crudo. (34)

En 1952, se descubrió la prolongación de la faja de oro terrestre, la que está formada por los siguientes campos:

<u>CAMPO</u>	<u>Fecha de descubrimiento</u>
Ezequiel Ordoñez	1952
Horcón	1952

(34) Cinco años de realizaciones de la industria petrolera. B.I. P.E.M.E.X., México, 1981, p. 22.

<u>CAMPO</u>	<u>Fecha de descubrimiento</u>
Xacotla	1953
Ocotepec	1953
Mozutla	1953
Santa Agueda	1953
Galeana	1953
Miguel Hidalgo	1954
Allende	1955
Guerrero	1955
Acuatempa	1955
Chicimantla	1955
Mesa Cerrada	1956
Boca de Lima	1956
Las Cañas	1956
Tecolutla	1956
Gutiérrez Zamora	1956 (35)

El 12 de abril de 1955, entraron en función las ampliaciones a las plantas del campo de Poza Rica, Veracruz; el 19 de diciembre de 1955 se puso en servicio la planta de absorción de Reynosa, Tamaulipas, con capacidad de tratamiento de 300 millones de pies cúbicos de gas para obtener 8 mil barriles diarios de productos. El 22 de febrero de 1952 se inauguró la nueva refinería de Minatitlán con capacidad de 50,000 barriles diarios, incluyendo la primera planta de desintegración catalítica, que se instalara en la República Mexicana.

En 1963, fue cuando finalmente se localizó producción comercial en la ya explorada por varios años "faja de oro marina". El campo descubierto fue el Isla de Lobos, que se desarrolló de una isla artificial construída en un pequeño arrecife. La pri

mera plataforma marina fija en la "faja de oro marina" se instaló en abril de 1967, en el campo Tiburón con capacidad para perforar hasta 12 pozos. En esta área se descubrieron además los siguientes campos marinos: Tintorera, Esturión, Marsopa, Foca, Bagre, Pez Vela, Atún, Pargo, Morsa, Escualo, Mero, Cangrejo y Arenque, entre otros. (36)

El 3 de marzo de 1968, se inauguró la planta de absorción de ciudad PEMEX, Tabasco, con capacidad de proceso de 300 millones de pies cúbicos de gas diarios.

Durante la década de los setentas, se descubrieron provincias de hidrocarburos en el norte del país (Tampico, Tamaulipas y Coahuila) y en el sur (Chiapas, Tabasco y Yucatán), en los que se encuentran las áreas más importantes del país y son las siguientes:

- 1) Area mezozoica de Chiapas, descubierta en 1972, con 7 mil kilómetros cuadrados de superficie que abarca el norte del estado de Chiapas y parte del estado de Tabasco, con una productividad de 6 mil 500 barriles diarios por pozo, siendo 157 pozos. (37)
- 2) Sonda de Campeche, descubierta en 1976, tiene una extensión de 8 mil kilómetros cuadrados, ubicada en la porción occidental de la plataforma marina de Yucatán, con una producción de crudo de 2 millones 665 mil 540 barriles anuales. (38)
- 3) Paleocañón de Chicontepec, localizado en la porción central este de la República Mexicana, en la parte sudoccidental de la provincia geológica Tampico-Misahuatlán

(36) El petróleo. Ed. P.E.M.E.X., México, 1984, p. 51.

(37) Zona petrolífera mezozoica del Sureste. Ed. P.E.M.E.X., México, 1979, p. 2

(38) La sonda de Campeche Abkatún-Atasta. Ed. P.E.M.E.X., México, 1984, p. 1

tla, con una superficie aproximada de 3,300 kilómetros cuadrados, cerca de ella están las ciudades de Papan-tla, Poza Rica, Tuxpan y Cerro Azul, Veracruz.

- 4) Cuenca de Sabinas, se localiza en el norte de México, con una extensión de 80,000 kilómetros cuadrados, abarca parte de los estados de Coahuila y Nuevo León, fue descubierta en 1977.

La importancia de estos descubrimientos elevó las reservas petroleras de México a cifras sin precedentes, pues las reservas probadas en 1938 ascendían a 20 mil millones de barriles, las probables a 37 mil y las potenciales a 200 mil. Se originó así una política de crecimiento económico sustentada en una explotación intensiva de este recurso no renovable y la creación de una infraestructura industrial con una clara orientación exportadora. Se crearon gigantescos polos de crecimiento industrial y complejos portuarios industriales, sobre todo en el sureste y se puso en marcha un amplio programa de inversiones masivas que privilegió al litoral del sureste como área estratégica para la inserción del aparato productivo nacional al sistema económico mundial.

c) ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA PETROLERA

Exploración, Explotación, Refinación y Petroquímica

La industria petrolera está regulada por la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, promulgada el 27 de noviembre de 1958 (que abrogó la ley 3 de mayo de 1941), y por su reglamento publicado en el Diario Oficial del 25 de agosto de 1959. La citada ley, en su artículo 30, refiere cuales son las actividades de la industria petrolera y dice: "La industria petrolera abarca:

- I La exploración, la explotación, la refinación, el transporte, el almacenamiento, la distribución y las ventas de primera mano del petróleo, el gas y los productos que se obtengan de la refinación de éstos.
- II La elaboración, el almacenamiento, el transporte, la distribución y las ventas de primera mano del gas artificial.
- III La elaboración, el almacenamiento, el transporte, la distribución y las ventas de primera mano de aquellos derivados del petróleo que sean susceptibles de servir como materias primas industriales básicas."

Actividades que la Nación llevará a cabo por conducto de Petróleos Mexicanos, como se preve en el Artículo 4o. de la citada ley. Asimismo, el Artículo 4o. de su Reglamento refiere que el permiso para la realización de los trabajos de exploración y explotación, sólo podrá extenderse por conducto de la Secretaría del Patrimonio Nacional a Petróleos Mexicanos.

Con fundamento en los artículos de estos ordenamientos legales, PEMEX lleva a cabo una serie de actividades que se inician con la exploración: "conjunto de tareas de campo y oficina cuyo objetivo principal es descubrir nuevos depósitos de hidrocarburos o nuevas extensiones de los existentes." (39)

La etapa de exploración comprende: a) Trabajos de reconocimiento; b) Trabajos de detalle; c) Estudios de los resultados obtenidos para programar la perforación de nuevos pozos. (Los trabajos que comprenden tanto la etapa de exploración como la de explotación, así como las actividades de la industria petrolera para su realización, se encuentran regulados por el Reglamento de Trabajos Petroleros publicado en el Diario Oficial del 27 de febrero de 1974.

Los trabajos de reconocimiento tienen por finalidad el estudio de las condiciones geológicas generales de un área, para estimar las posibilidades de que contengan hidrocarburos en su subsuelo. Incluyen exploraciones fotogeológicas, de geología y estudios geofísicos de gravimetría, magnetometría y sismología regional.

(39) El Petróleo. Ed. PEMEX, México, 1984, p. 82.

Los trabajos de detalle se realizan en áreas seleccionadas como de mayores posibilidades, y tratan de definir los lugares donde los campos del subsuelo presentan características apropiadas para la acumulación del petróleo. El método más valioso para este tipo de trabajo es el sísmológico, se utilizan, además los métodos geológicos de detalle.

La información obtenida en las exploraciones geológicas, se analizan cuidadosamente con intervención de numerosos técnicos, cuya experiencia y conocimientos permiten localizar los lugares donde deben perforarse los pozos exploratorios. Durante la perforación de estos pozos, geólogos y paleontólogos estudian las muestras de roca cortada por el pozo, y hacen periódicamente mediciones geofísicas dentro del mismo. Los resultados definen las capas del subsuelo que contienen hidrocarburos y de los cuales puede extraerse petróleo. Sin embargo, estos estudios no siempre conducen a descubrir un yacimiento, a pesar de que todo indique condiciones propicias para la acumulación de petróleo. Por ejemplo: en 1983 operaron en brigadas de campo 1,372 grupos, sumados a los 1,170 de 1982, resultó una actividad exploratoria de 2,542 grupos. De éstos sólo se aprobaron 91 localizaciones exploratorias en el año de 1984. (40)

Una vez aprobados los estudios de localización y con base en los descubrimientos logrados, comienzan las actividades exploratorias que desarrollan los campos petroleros; se construye el camino de acceso, se transportan los materiales y el equipo y co

(40) Memorias de Labores. Ed. PEMEX, 1984, p. 56.

mienza la perforación del mismo, según el programa de perforación previamente aprobado. El sistema que se utiliza para este tipo de trabajo es el de perforación rotatoria. Cada pozo es atendido por cuatro cuadrillas de trabajadores; cada cuadrilla se compone de un perforador, un ayudante de perforador, un ayudante de perforación rotatoria, tres ayudantes de perforación, un operario de com bustión interna, un encargado de pozo, además de un mecánico y un soldador con ayudantes. En el sistema rotatorio se perfora un agu jero haciendo girar una barrena a la cual también se le aplica una fuerza de compresión. La barrena está conectada y se hace girar por la sarta de perforación, compuesta de tubería de perforación de acero de alta calidad y de las trabarrenas (tubos de acero de paredes muy gruesas cuya función es proporcionar la carga de compresión en la barrena), permitiendo que la tubería de perfo ración más ligera, permanezca en tensión y a medida que se profun diza el pozo se van agregando nuevos tramos de tubería de perfora ción. Los cortes o tramos de perforación que arrancan la barrena, son levantados por el fluido de perforación (lodo), que circula hacia abajo por el interior de la tubería de perforación, sale a través de los orificios o toberas de la barrena y regresa a la su perficie por el espacio anular, comprendido entre las paredes del pozo y la tubería de perforación. En la superficie el fluido que sale del pozo, se hace pasar a través de un cedazo o tamiz vibratorio donde se eliminan los pedazos de formación, de ahí pasa a las presas que generalmente son tres, donde se da el tratamiento necesario al fluido; de la última presa, las bombas succionan el lodo y se repite el ciclo bombeando a través del claro vertical

de la manguera flexible y de la unión giratoria al interior de la tubería de perforación.

La torre o mástil proporciona el claro vertical, para bajar o subir la sarta de perforación, al meterla o sacarla del pozo durante las operaciones de perforación; la torre debe tener la resistencia y la altura suficiente para efectuar estas operaciones en una forma segura y expedita. Las capacidades de carga de estas torres o mástiles varían aproximadamente de 45 a 700 toneladas; las más ligeras se emplean para perforar pozos so-
meros y las más resistentes para pozos profundos.

La subestructura es el soporte en el que descansa la torre. Debe resistir las cargas previstas con un factor de seguridad conveniente; su altura debe ser suficiente para permitir la colocación y acceso de los preventores (válvulas) empleados para cerrar el pozo en caso de emergencia.

Durante el curso de la perforación, es necesario en ocasiones verificar la presencia o ausencia de hidrocarburos en un intervalo perforado, para ello se utiliza un probador de formaciones que se introduce unido a la tubería de perforación. La prueba de formación es propiamente una terminación temporal del pozo durante la cual se aísla una sección del agujero descubierta, quitando la presión hidrostática de la columna de lodo de perforación, y se deja producir a través de la tubería de perforación. El elemento empacador de hule se mete al pozo, permitiendo que el lodo desplazado por la sarta de tuberías, se levante en el espacio anular. Cuando llega al fondo, el hule se comprime y expande, aislando en esta forma la zona inferior del pozo del

resto del agujero. La fuerza de compresión se obtiene sentando la tubería en el fondo del pozo, la válvula del probador se abre para que entren los fluidos a la tubería de perforación que está vacía. Al final de la prueba se cierra la válvula igualadora para establecer la misma presión en ambos lados del hule empacador y se saca la tubería; del interior de ésta se extraen los líquidos que fluyeron de la formación (aceite o agua). Las presiones obtenidas durante la formación, así como la clase y el volumen de líquidos recuperados dentro de la tubería de perforación, son datos útiles para determinar la potencialidad productora del intervalo probado.

Los pozos productores de petróleo se clasifican en fluyentes y de producción artificial o bombeo. Los fluyentes son aquellos en los que el aceite surge del yacimiento al exterior mediante energía natural que puede ser de empuje hidráulico o de gas. Los de producción artificial son un sistema de explotación que se aplica cuando la presión no es suficiente para que el petróleo fluya hasta la superficie. Cuando un pozo deja de fluir se le aplica el proceso de recuperación secundaria en el que se utilizan cuatro técnicas: a) Inyección de gas; b) Inyección de agua; c) Bombeo mecánico y d) Bombeo neumático. En las dos primeras se inyecta el líquido a presiones intermedias o altas. El bombeo mecánico es una actividad constante, ya que en cada uno de los pozos se tiene que instalar un sistema de bombeo con motor de gasolina o diesel, o con motor eléctrico para darle un servicio constante. En la última técnica -bombeo neumático-, se emplea el gas de los mismos yacimientos como propulsor para recuperar los crudos.

Realizadas las conexiones entre los campos de extracción y las baterías de separación, se inicia el proceso generador de los productos del petróleo: se disuelven los hidrocarburos livianos que en condiciones normales son gases; ácido sulfídrico, agua salada e impurezas mecánicas. En las baterías se efectúa la separación de los componentes líquidos (hidrocarburos y agua salada) y los gaseosos; bajo estas condiciones el crudo y el gas continúan por separado su línea de producción, se envían a otros centros recolectores de mayor importancia y, finalmente, de ahí a los centros de tratamiento y refinación.

Los campos petroleros en explotación se localizan en toda la República Mexicana y se identifican por zonas. En la zona norte están los distritos: Frontera Noroeste, Norte y Sur. En la zona centro se localizan los distritos: Poza Rica, Nueva Faja de Oro y Cuenca del Papaloapan. En la zona sur los distritos: Agua Dulce, El Plan, Nanchital. En la zona sureste los distritos: Comacalco, Terciario, Mezozoico y Ciudad Pemex. Y en la zona marina: el Golfo de Campeche -Akal, Abkatún, Pool e Ixtoc I y II. (41)

Los productos que se obtienen de los campos en explotación son, además del crudo, aceite crudo, líquidos de gas, gas seco equivalente al crudo, e hidrocarburos líquidos.

En 1983, la aportación de petróleo de los campos que se encuentran en estas zonas fue de 2'746,383 barriles por día, destacando la zona del sureste que aportó 748,710 barriles diarios (42), o sea el 28% de la producción total obtenida. Cabe hacer

(41) Cinco años de realidades de la industria petrolera. Ed. PEMEX, México 1981, p. 30.

(42) El Petróleo. Ed. PEMEX, 1984, p. 85.

mención de que México, debido a la aportación de los yacimientos que se encuentran en esta zona -Chiapas, Tabasco y la Sonda de Campeche-, en sólo diez años pasó del 16o. lugar al cuarto en la producción de crudo. (43)

Una vez enviado el petróleo a los centros de tratamiento para obtener sus derivados, continúa el proceso de transformación industrial con la refinación. Esta consiste, a grosso modo, en el conjunto de una serie de procesos físicos y químicos a los cuales se somete el petróleo crudo, la materia prima, para obtener de él, por destilación, los diversos hidrocarburos o las familias de hidrocarburos con propiedades físicas y químicas bien definidas. (44) Después de la separación, se aplican a los derivados así obtenidos, diversos procesos de conversión para obtener de ellos otros productos más valiosos, y éstos se someten finalmente a tratamientos con ácidos, álcalis, solventes extractivos, catalíticos con hidrógeno y reactivos químicos en general, a fin de eliminar las impurezas que los hace impropios para su empleo comercial.

Para lograr lo anterior, es necesario someter las materias primas a una serie de pasos de transformación, que se dividen en tres grupos principales: procesos de destilación de petróleo crudo, procesos de desintegración y procesos de purificación. El primero consiste en calentar el petróleo crudo a una temperatura en que los componentes ligeros se evaporan y a continuación se condensan los hidrocarburos evaporados. La condensación se efectúa a

(43) Memorias de Labores. Ed. PEMEX, México, 1984. p. 25

(44) Op. Cit. p. 84.

diversas temperaturas. Los hidrocarburos más volátiles se condensan a menor temperatura que los más volátiles. De esta manera se obtienen distintos condensados, cuyas propiedades corresponden a las de gas licuado, gasolinas, kerosinas, o combustibles diesel.

En el proceso de desintegración, el residuo de la destilación del petróleo crudo se somete a una nueva destilación al alto vacío para separar componentes menos volátiles que, de acuerdo con las propiedades del petróleo de que se trate, serán destinados a lubricantes o a ser desintegrados catalíticamente. El residuo de la destilación, es asfalto, o bien carga para la planta de coque o para la hidrodesintegradora de residuales y la subsecuente obtención de destilados.

Los destilados al vacío se destinan a lubricantes, se someten a una serie de procesos especiales: extracción con furfural y desparafinación con metil-etil-cetona; al final se obtiene de ellos lubricantes básicos con diferentes aditivos, forman los lubricantes y parafinas que existen en el mercado.

Los destilados al vacío que por sus características no se destinan a lubricantes, se desintegran catalíticamente para convertirlos en productos comerciales: gas licuado, gasolinas de alto índice de octano y combustible diesel.

Y por último, el proceso de purificación consiste en eliminar de los productos obtenidos por destilación o por desintegración, algunos compuestos que imparten propiedades inconvenientes a los productos. Los principales contaminantes en estos procesos son los derivados del azufre. Sin los tratamientos de purificación, los derivados del petróleo presentan los inconvenientes de

mal olor y contaminación de la atmósfera al ser quemados.

La operación del conjunto de centros de refinación transcurre durante 24 horas diarias, trescientos sesenta y cinco días al año. Mediante los procesos de refinación, se pone a disposición del consumidor una amplia gama de productos comerciales como:

- a) Energéticos: combustibles específicos para los transportes, la agricultura, la industria, la generación de corriente eléctrica y uso doméstico.
 - b) Productos especiales: lubricantes, parafinas, asfaltos y grasas para uso industrial y de vehículos.
 - c) Materias primas para la industria petroquímica básica.
- Además de éstos, se obtiene gas licuado, gasolinas, kerosinas, diesel, combustóleo, asfaltos, grasas, parafinas, lubricantes, gas natural. (45)

El volumen total de producción de refinados en el país proviene de diez instalaciones que cubren los requerimientos específicos de su zona de influencia.

Para satisfacer la creciente demanda del altiplano, se cuenta con las siguientes refinerías:

<u>REFINERIA</u>	<u>UBICACION</u>	<u>PRODUCCION POR DIA</u>
18 de Marzo	Atzacotalzo, D. F.	105 mil barriles de crudo.
Miguel Hidalgo	Tula, Hidalgo.	150 mil barriles de crudo.
Antonio N. Amor	Salamanca, Gto.	200 mil barriles de crudo.

En la planicie del Golfo de México, cubriendo la demanda de toda la costa y reforzando la zona del Pacífico y el Altiplano,

se localizan:

<u>REFINERIA</u>	<u>UBICACION</u>	<u>PRODUCCION POR DIA</u>
Madero	Ciudad Madero, Tamps.	185 mil barriles de crudo.
Minatitlán	Minatitlán, Ver.	200 mil barriles de crudo y 90 mil de líquidos de gas natural.
Poza Rica	Poza Rica, Ver.	16 mil barriles de crudo y 22 mil de líquidos de gas natural.
Cactus	Chiapas.	82 mil 500 barriles de lí- quidos de gas natural.

La zona norte del país se abastece por medio de la nueva refinería de Cadereyta, Nuevo León, la más grande del sistema, con capacidad para procesar 235 mil barriles de crudo diarios. En el abastecimiento de esta región auxilia la refinería de Reynosa, Tamaulipas, con capacidad de 9 mil barriles de crudo y 11,500 ba rriles diarios de líquidos de gas natural.

Para cubrir las necesidades de la Costa del Pacífico se construyó en Salina Cruz, Oaxaca una refinería con capacidad de proceso de 170,000 barriles diarios de crudo, y se auxilia por la refinería General Lázaro Cardenas, en Michoacán, con capacidad de procesamiento de 14 mil barriles diarios de crudo. (46)

Dentro de las actividades industriales que realiza Petróleos Mexicanos está la petroquímica -esta industria se encuentra regulada por el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 en la Rama de Petroquímica que se menciona en el capítulo IV de este trabajo-, a la que, en términos generales puede definirse como: "la actividad industrial que elabora productos para la

(46) Informe de Actividades de Protección Ambiental. Ed. PEMEX, México, 1979, p. 40

industria de transformación y brinda materias primas que tuvieron su origen en el petróleo, en los gases asociados a él, o en el gas natural." (47) La industria petroquímica apareció en México en la década de los cincuentas, con la instalación de pequeñas plantas, cuyo propósito principal era sustituir importaciones de formaldeído, resinas plásticas, así como una planta para producir amoniaco con capacidad de 40 toneladas diarias. Desde 1958 y mediante decreto presidencial, la industria petroquímica mexicana se divide en dos áreas : básica y secundaria. Corresponde al estado a través de Petróleos Mexicanos, la elaboración de los productos petroquímicos básicos que comprende las oleofinas, aromáticos, amoniaco y en general productos de primera transformación de los hidrocarburos del petróleo, y los de interés económico y social fundamentales para el país; y a la iniciativa privada con o sin participación estatal, los productos de segunda transformación química que utilizan como materias primas los productos petroquímicos básicos. La elaboración de petroquímicos básicos se inició en 1951 con la producción de azufre en Poza Rica, Veracruz, pero fue hasta la década de 1960 cuando inició su verdadero desarrollo con el funcionamiento de la planta de dodecilbenzeno, en Atzacapotzalco, D.F., y de las plantas de amoniaco de Salamanca y Cosoloacaque, y del sistema de aromáticos en Minatitlán. La tasa promedio de la producción petroquímica básica, desde sus inicios en 1960 a la fecha, es de 27.2% anual. Actualmente constituye uno de los renglones más dinámicos de nuestra

(47) El Petróleo. Ed. PEMEX, México, 1984, p. 86

economía y el principal fundamento de la industria química. Para su desarrollo se han empleado cuantiosas inversiones: en el periodo de 1977-1982, se destinó una inversión de 51 mil millones de pesos (48) para la instalación de nueve unidades petroquímicas, con miras a construir una industria petroquímica moderna y competitiva.

Al presente, se cuenta con 72 plantas de operación instaladas en 15 centros petroquímicos: Camargo, Chih.; Totonaca, Tamp.; Salamanca, Gto.; Tula, Hgo.; San Martín Texmelucan, Pue.; Atzacapotzalco, D.F.; Poza Rica, Ver.; Matamónche, Ver.; La Cangujera, Ver.; en Tabasco: el complejo industrial Pajaritos, Coahuila, unidad petroquímica de Ciudad Pemex, y en construcción los complejos Morelos I y II, Altamira, La Laguna de Ostin y Dos Bocas; y en Chiapas la unidad petroquímica La Venta y Cactus.

Estas unidades tienen una capacidad global instalada de 8.8 millones de toneladas anuales, de un total de 38 productos tales como: acetaldeído, ácido cianhídrico, acrilonitrilo, amoníaco, anhídrido, anhídrido carbónico, aromina 100, aromina 150, azufre, benzeno, butadieno, ciclohexano, cloruro de vinilo, dicloroetano, dodecilbenzeno, estireno, heptano, exano, isopropanol, materia prima para negro de humo, metanol, ortoxileno, paraxileno, percloroxileno, polímero ligero, polímero pesado, sulfuro de amonio, tetramero, tolueno, xileno 5 grados, polietileno y 9 clases de polímeros. (49) De estos productos 28 se destinan a

(48) Memorias de Labores. Ed. PEMEX, México, 1983, p. 31

(49) Productos elaborados por Petróleos Mexicanos, Manual de Propiedades. PEMEX, México, 1984, p. 7.

la venta y diez se emplean interinamente. Los principales centros petroquímicos son: Ciudad Pemex, Cactus, La Venta, Pajaritos, Cosoloacaque y La Cangrejera; en los tres primeros se producen gases ligeros y azufre. En Cosoloacaque se produce amoniaco con ayuda de la nueva planta instalada que produce 1,500 toneladas diarias de acrinolitrilo, paraxileno, y los subproductos sulfato de amonio, ácido cianhídrico, acetónitrilo, ácido carbónico y hie lo seco. En Pajaritos: etano, etileno, cloruro de vinilio, acetal dehído, óxido de etileno y perclorietileno; así como los productos secundarios: cloruro de metilo y etilo aldehído y ácido ascéti co. Con la aportación de estos complejos se llegó en 1983 a la cifra de 7.2 millones de toneladas de petroquímicos básicos, con lo que la petroquímica se encuentra en el primer sitio en el ámbito latinoamericano, seguida por las industrias de Brasil y Argentina. De los conjuntos mencionados destaca en importancia el complejo de La Cangrejera en Veracruz, que inició sus actividades en 1980, con tres plantas destinadas al procesamiento de acetaldehído. En los años posteriores se añadieron nuevas plantas y, a finales de 1983, estaban trabajando diecisiete, de las cuales trece son principales y cuatro son auxiliares terminadas en el primer semestre de 1984, que hacen un total de veintidós. Se espera que el complejo de La Cangrejera, el más importante de latinoamérica, aporte más de tres millones de toneladas de materias petroquímicas.

De las refinerías y las plantas se obtienen diversos productos que se distribuyen por todos los medios de transporte conocidos: poliductos, buquestanque, autotanques, carrotanques, ferrocarril. Los productos de gas crudo, petrolíferos y petroquímicos

cos, llegan a los centros consumidores tierra adentro, por una red de ductos de 21 mil kilómetros que se enlaza con una flota de 35 buquetanques con 6 millones 800 mil barriles de capacidad total. Se cuenta además con casi 5 mil autotanques y más de tres mil seiscientos carrotanques para el transporte por ruedas. El total de carga transportada por Petróleos Mexicanos durante 1980, ascendió a 202 millones de toneladas; de las cuales 96% corresponden a petróleo crudo, gas y productos derivados. De esta carga la red de ductos atendió el 7%; el 10% fue movido por barco, y el 11% por ferrocarril o carretera y el 4% restante, constituido por los equipos y materiales necesarios para las operaciones de la institución, un 59% se transportó por ruedas y un 41% por vía marítima y fluvial. De estas cifras se infiere que, de los medios de transporte utilizados, el más importante es el sistema de ductos o tuberías que conduce generalmente aceite, gas, diversos productos petrolíferos y de la industria petroquímica a las terminales de almacenamiento, embarque y distribución, o bien de una planta a otra.

"Las tuberías que se emplean se clasifican en las siguientes categorías: 1) Tuberías de descarga: aquellas que transportan los fluidos desde el cabezal del pozo hasta el cabezal de recolección de la batería de separadores, la planta de tratamiento o los tanques de almacenamiento. 2) Tuberías colectoras de aceite: transportan aceite crudo desde la estación de recolección de las baterías de separación a la estación de almacenamiento, o hasta su conexión con otra tubería colectora o con un oleoducto. 3) Tuberías colectoras de gas: transportan el gas natural proce-

dente de las estaciones de recolección a las plantas de tratamiento. 4) Oleoductos: sistemas de transporte que tienen por objeto enviar petróleo crudo o asociado con otros hidrocarburos, entre una estación de recolección o una estación de almacenamiento y las terminales marítimas, las refinerías o las plantas de tratamiento. 5) Ramales de oleoductos: sistemas de transporte de aceite crudo desde una estación de recolección o partiendo de una estación de almacenamiento o planta de tratamiento, hasta su entronque con un oleoducto principal, o las tuberías que se derivan de un oleoducto principal y terminan en un punto de entrega. 6) Gasoductos: sistemas o conjuntos de instalaciones que sirven para transportar el gas natural procedente de los centros productores, o de las plantas de tratamiento y utilización de gases a los centros de distribución o a los usuarios de grandes volúmenes. 7) Ramales de gasoductos: tramos de tubería que se derivan de un gasoducto o terminan en una caseta de medición y control, que sea propiedad de Petróleos Mexicanos. 8) Tuberías de productos: aquellas que transportan los fluidos procesados de las refinerías o plantas de tratamiento a las plantas de almacenamiento y distribución de productos o cualquiera planta de proceso." (50)

Estas tuberías se tienden salvando los obstáculos topográficos que condicionan el trazo: lagunas, pantanos, barrancas, canales, carreteras y vías de ferrocarril.

Los ductos se protegen contra la corrosión, revistiéndolos con alquitrán de hulla, fibra de vidrio y felpa de asbesto.

(50) Reglamento de Trabajos Petroleros. Artículo 185. Diario Oficial del 27 de febrero de 1974.

Su espesor varía entre dos y hasta 48 pulgadas, según los usos, las condiciones geográficas y el clima del lugar.

Los cruzamientos subfluviales se tienden a suficiente profundidad para evitar las erosiones propias del lecho del río y se lastran con objeto de evitar su flotación. Los cruzamientos aéreos se construyen con orugas de dilatación, antes y después del cruce, para absorber las elongaciones.

En el trayecto de los ductos se instalan estaciones de compresión o bombeo, provistos de instrumentos de control y sistemas de seguridad para impulsar los hidrocarburos a su destino. La importancia de este sistema se muestra a través de las cifras que arrojó, del crudo entregado por medio de ductos a las diferentes refinerías del país, en 1983, que fueron de un millón setenta y tres mil barriles diarios; en este mismo año el gas de los yacimientos y el residual de las plantas de tratamiento transportado por la red nacional de gasoductos, para ventas interiores y consumo propio de Petróleos Mexicanos, fue de 2'622.1 millones de pies cúbicos diarios y 217.1 millones diarios para la exportación. (51)

Con una red actual de ductos superior a cuarenta mil kilómetros, Petróleos Mexicanos transporta diariamente el total de su producción de crudo, gas, parte de petrolíferos y algunos petroquímicos. El sistema de redes cubre más de la mitad del territorio nacional, y hasta el año de 1983 se contaba con 248 ductos (52) de muy diverso espesor y extensión. Entre los más extensos

(51) Memorias de Labores. Ed. PEMEX, México, 1983, p. 22

(52) Op. cit. p. 32.

se encuentran, en el sistema troncal de ductos del norte los de: Estación-Escobedo-Escalón (463 kms.), Escalón-Chihuahua-Ciudad Juárez (375 kms.); en el sistema troncal de ductos del golfo los de: Cactus-San Fernando (1,102 kms.), Minatitlán-Salina Cruz (256.7 kms.); en el sector troncal de ductos sur-centro los de: Minatitlán-Venta de Carpio (540 kms.), Ciudad Pemex-Venta de Carpio (780.4 kms.), Ciudad Pemex-Campeche (336 kms.), Venta de Carpio-Salamanca (268.6 kms.), Salamanca-Guadalajara (238 kms.), y en el Valle de México los ductos alcanzan una extensión de 406 kms. Todos estos ductos transportan gas natural. (53)

A finales de 1983 se encontraban en operación 45 poliductos de los cuales los más extensos son: Madero-Monterrey (496 kms), Minatitlán-Salina Cruz (266 kms.), Salamanca-Aguascalientes (195.2 kms.), Salamanca-Guadalajara (235 kms.), Poza Rica-Atzacotalco (244 kms.), Monterrey-Satélite-Gómez Palacio (346 kms.), Gómez Palacio-Chihuahua (375 kms.). Estos ductos transportan de g t i l a d o s, algunos como el de Minatitlán-San Juan Ixhuatpec-Atzacotalco transportan también gas licuado.

En este mismo año los más extensos ductos petrolquímicos en operación eran los de: Cosolocaque-Salina Cruz (256 kms.) y Ciudad Madero-San Fernando (300 kms.), que transportan 3 mil y mil toneladas diarias, respectivamente, de amoniaco; Salamanca-Fertimex (7.2 kms.) que transporta 190 toneladas diarias de anhídrido carbónico; La Cangrejera (129.5 kms.) y La Venta-Pajaritos (41.9 kms.) que transportan 7,500 y 1,500 toneladas diarias de etano, respectivamente; Poza Rica-Cobos (66 kms.); Pajaritos-

Minatitlán (27.6 kms.) que transporta 80 toneladas diarias de hidrógeno; Ciudad Pemex-Minatitlán (235.9 kms.); Cactus-La Cangrejera-Pajaritos (141 kms.) y Poza Rica-San Juan Ixhuatepec (231 kms.), que transportan 10 mil y 700 toneladas diarias de propano, respectivamente.

En construcción se encuentran los ductos petroquímicos Querétaro-Salamanca, con una capacidad nominal para transportar 2,000 toneladas diarias de amoníaco, y Cactus-Pajaritos con una capacidad nominal para transportar 75 mil barriles diarios de butano.

De las actividades que desarrolla la industria petrolera, la que tiene mayor importancia es la explotación del petróleo, esto obedece a la política que ha sustentado el gobierno mexicano al descansar su economía en la venta del crudo al exterior. Petróleos Mexicanos hasta el momento ha sostenido la balanza de pagos, al aportar el 70% de las divisas que recibe el país. Esta dependencia económica del petróleo ha originado que se de prioridad al programa de energéticos, por ende el objetivo principal de la industria petrolera ha sido descubrir nuevos depósitos de hidrocarburos o nuevas extensiones de los existentes para aumentar sus reservas petroleras.

Hoy en día el precio del crudo ha sufrido una baja considerable, por lo que es necesario buscar otros caminos económicos, el crecimiento de esta industria no tan sólo debe fincarse en la explotación del petróleo, sino apoyarse en la obtención de productos refinados y petroquímicos de una mayor calidad que permita competir en el mercado internacional.

Las explotaciones de pozos petroleros se han realizado en forma desenfadada en todas las regiones en donde se localizan yacimientos de hidrocarburos, en detrimento de la ecología, lo que demuestra una clara tendencia a proteger valores político-económicos nacionales, olvidando los valores ambientales. Ante esta problemática surge la necesidad imperiosa de que se protejan jurídicamente los ecosistemas a través de un instrumento legal en el que se controlen las explotaciones petroleras, y en el caso de conceder su autorización se obligue a Petróleos Mexicanos ha presentar un estudio que demuestre que las perforaciones que pretenda realizar no serán contaminantes, o en caso de serlo, señale las medidas que va a emplear para garantizar que sus actividades tendrán repercusiones adversas en el ambiente en forma mínima; dicho estudio podría contituir un certificado de prevención del impacto ambiental, en el que podría apoyarse la autoridad competente para autorizar o negar el permiso de las explotaciones petroleras.

La ley debe considerar la desconcentración de las refinerías y de los centros petroquímicos que se localizan dentro de las ciudades -como es el caso de las refinerías 18 de Marzo en el Distrito Federal, Salamanca en Guanajuato, Poza Rica en Veracruz-, para su reubicación tomar en cuenta tanto el medio ambiente como el alto riesgo explosivo que implican los productos que en éstas se procesan, e instalarlas fuera de los asentamientos humanos, rodeadas de áreas verdes que ayudarían a minimizar la contaminación de la atmósfera.

Es de recalcar que lo expuesto tiene como fin el que la ley se apoye en criterios de planificación a largo y mediano plazo para la construcción de nuevas refinerías, y cumpla de esta manera con uno de los objetivos que se propone y que es proteger la salud de la población y, para que su papel sea efectivo, debe subordinarse a una política humanista y no económica.

C A P I T U L O I I I

LA CONTAMINACION AMBIENTAL PRODUCIDA POR LA INDUSTRIA PETROLERA EN EL SURESTE

a) PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA
PETROLERA QUE AFECTAN EL MEDIO

En las diferentes actividades industriales que efectúa Pe
tróleos Mexicanos, existe un potencial de contaminación del am-
biente por la emisión de humos, polvos, gases y descargas de
aguas de desecho. Estas se generan durante la perforación de po-
zos petroleros, la extracción del líquido, su refinación y la
producción de petroquímicos básicos. Además la transportación de
petróleo crudo y productos refinados por buquestanque y tuberías,
tiene implícita la posibilidad de derrames que pueden contaminar
suelo y agua. La zona más afectada en su ecología es la región
del sureste que comprende los estados de Veracruz, Tabasco, Chiá
pas y Campeche; región que ha evolucionado rápidamente por sus
industrias pesadas como la del petróleo, la petroquímica y la de
fertilizantes. En ella se localizan las áreas petroleras como la
del Mezozoico de Chiapas, Paleocañón de Chicontepec y la Sonda
de Campeche, que aunadas a las ya existentes, son grandes produc-
toras de crudo, por lo que se le considera una zona extractora
clave. También en esta región se ubican el mayor número de cen-

tros de refinación y complejos petroquímicos más importantes del país -en cuanto a su producción. La producción de hidrocarburos es la única actividad industrial que se realiza prácticamente en todas las unidades de ambientes delicados como son los medios ma ri nos, zonas litorales, estuarios, áreas inundables y semi-inundables, aguas interiores.

Ni una zona de importancia para el ecosistema ha permanecido al margen de este intenso y explosivo desarrollo de las actividades petroleras. Dentro de las actividades que realiza Petróleos Mexicanos, las que pueden causar un choque con el medio son: exploración, explotación y refinación. En la exploración, producen daños los estudios de geofísica superficial, reconocimiento y detalles que se realizan por medio de brigadas de campo. Su interacción con el medio no causan efecto permanente en el ecosistema, pero sí en el ambiente social de la región al contra tar personal por periodos cortos. En los trabajos sísmológicos la perforación para introducir los cartuchos de dinamita y la explosión, son los que producen daño, aunque éste se ha tratado de reducir con las técnicas desarrolladas que consisten en cubrir grandes áreas con un solo ensayo, lo que permite una rápida recu peración del ecosistema. En el medio marino los efectos son más graves, ya que pueden exterminar algunas especies, aún cuando los explosivos se hayan sustituido por otros métodos como el "agua pulse". Este consiste en un cilindro de plástico con un contenido de oxígeno y propano, que al mezclarse y llegar a la combustión hincha el cilindro como un globo y produce la vibra-

ción sísmica. (54) Los efectos más frecuentes se provocan en los pozos exploratorios y de producción, ya que el área que se afecta es la de "una pera de perforación de 80 x 80 metros y una fosa de decantación de 70 x 70 x 2 metros de profundidad, en la cual se vierten lodos y material de perforación, así como también el aceite usado en las máquinas generadoras de energía eléctrica." (55) En general puede decirse que las actividades que se desarrollan en esta etapa de exploración, en comparación con las de explotación, no causan daños importantes o irreversibles al medio (con excepción de la perforación de pozos de exploración).

En la etapa de explotación, como se ha mencionado se producen fuertes daños en el medio, que pueden aumentar al concentrarse una gran cantidad de pozos por unidad de superficie o por que se llevan a cabo en zonas lacustres o en el mar; además, el equipo de estudio del Centro de Ecodesarrollo reportó que las características físicas del equipo utilizado en esta región, no eran muy satisfactorias si se comparaban con las de las compañías privadas, puesto que son equipos viejos (12 a 18 años) por lo que con frecuencia suspenden actividades por desperfectos, falta de refacciones, fallas de coordinación de entrega de materiales químicos (como lodos de perforación), todo esto alarga el tiempo de perforación y aumenta los daños a la ecología. (56)

En la producción de gas -proceso que se desarrolla dentro de la etapa de explotación- se contamina al no poderse ocupar to

-
- (54) Cinco años de realizaciones en la industria petrolera. Ed. PEMEX, México, 1981, p. 25.
 (55) Op. cit. p. 30.
 (56) Petróleo y Ecodesarrollo. Ed. Centro de Ecodesarrollo Nacional, México, 1981, p. 112.

do el que se extrae del yacimiento y se tiene que quemar en la atmósfera; se desperdicia por falta de un sistema de compresión y conducción hasta los centros de procesamiento y consumo. (57)

En el proceso de recuperación secundaria, las cuatro técnicas que se utilizan (inyección de gas, inyección de agua, bombeo mecánico y bombeo neumático), que también contaminan en la inyección de gas, no se dañan mayormente al medio, solamente las áreas ocupadas por la estación de compresoras y los gasoductos de inyección. En la técnica de inyección de agua tampoco existe problema para el medio, lo que lo altera son las instalaciones para efectuar el proceso, así como los pozos que se tienen que habilitar para contar con el flujo necesario de líquidos. De estos cuatro sistemas, el bombeo mecánico puede ser el que más modifique el ambiente por no tener centralizados sus servicios y operar continuamente, dañando el medio con el derrame de aceite usado.

Una vez que se extrae el petróleo pasa a las baterías en las que se efectúa la separación de los componentes líquidos (hidrocarburos y agua salada y los gaseosos); proceso que por ser una separación física y continua no debiera causar contaminación en el medio, pero cuando se presentan daños en el equipo y se tiene necesidad de parar por no contarse con sistemas, o porque son insuficientes para seguir recibiendo crudo de los campos, se obliga en ciertos casos, a tirar al ambiente petróleo crudo, gases y agua salada. La capacidad instalada de separación es su-

ficiente para la producción del crudo actual, pero en el caso del gas cuya producción excede a la capacidad instalada de las compresoras representa un problema para el medio, ya que el exceso es sistemáticamente quemado.

Los procesos de deshidratación y desalación son los más contaminantes por el gran volumen de agua desechada con hidrocarburos, sales y otros, que es vertida a los ríos cercanos y a las plantas.

El proceso de endulzamiento consiste principalmente en eliminar el gas ácido de los hidrocarburos gaseosos mediante un proceso de absorción de gas ácido sobre el dietanolamina (solución al 35% en peso). Una vez separados los hidrocarburos queda la amina, que al ser regenerada por calentamiento, desprende óxido de carbono que va directamente a la atmósfera.

La endulzación de líquidos consiste en eliminar el gas amargo disuelto en los hidrocarburos livianos obtenidos en las baterías de separación. Después, los líquidos endulzados pasan a la torre de estabilización donde se separa el carbono, que se quema en algunos casos por no contar con equipo de compresión. Los líquidos se envían a la fraccionadora donde se separa el propano, butano y gasolinas naturales; el gas ácido se envía a las plantas de azufre que en su procesamiento emanan ácido sulfídrico y dióxido de azufre, que van directamente a la atmósfera. Ahí, al contacto con materiales de fierro, óxido de manganeso, así como las radiaciones solares, se convierten en anhídrido sulfúrico. Este, al reaccionar con el vapor de agua, resulta ácido sulfúrico, perjudicial para los organismos en general. Ataca no solo

los pulmones del hombre, sino también todos los materiales ferrosos. En el complejo Cactus son enormes las cantidades que se arrojan de ácido sulfúrico y dióxido de azufre por no contar con equipo de compresión.

En las plantas criogénicas se desarrolla una actividad muy importante: la separación de los componentes del gas residual. Con este proceso se separa metano y etano de los licuables (propano, butano y gasolinas naturales). Según un estudio de las instalaciones de los complejos petroquímicos que se localizan en el sureste, se consideró "que las características físicas y funcionales de las instalaciones son buenas pero no son utilizadas adecuadamente, ya que el interés se enfoca sólo a los productos primarios: gas, azufre y gasolinas naturales, sin interesarse en los productos secundarios. Se supone que el buen funcionamiento y eficiencia de cualquier industria debe basarse en el mayor aprovechamiento de la materia prima y generar la menor cantidad de desechos." (58)

En el proceso de refinación (si se toma como referencia la refinería de Minatitlán), se utiliza un promedio de agua de dos mil doscientos cincuenta y cuatro punto cinco metros cúbicos por hora, de los cuales 1,922 se utilizan en diferentes procesos (refinación, petroquímica y movimiento de productos) y el resto en servicios generales. En cuanto los desechos de la refinería, y de acuerdo con los análisis químicos de las descargas en el canal químico-pluvial y en los separadores 4 y 5, se encontró para el canal químico "un exceso de grasas y aceites de 1.68 veces

más que la cantidad permitida por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en el canal pluvial es de 5.67 veces más y en los separadores 4 y 5 es de 55 y 46.14 veces más, respectivamente." (59)

La cantidad de fenoles varía de 9.005 hasta 1.9 ppm. Si se considera que la cantidad de fenoles con efectos tóxicos en aguas corrientes es de 9.24 ppm., se tendrá una idea del daño que está causándose a la ecología; lo anterior, sin agregar el benceno y otros aromáticos y sustancias que no cuantifican en la refinería, pero que se vierten al medio, especialmente al río Coatzacoalcos y a los pantanos vecinos. El agua de desecho que es enviada directamente a este río es de 44 mil metros diarios (60) y puede llevar aparte de hidrocarburos ácido sulfídrico, mercaptanos, ácidos nafténicos, residuos de las plantas de "cracking" y de las sales que tiene el petróleo.

Además de estas actividades que realiza la industria petrolera -que son desde la extracción de crudo hasta su procesamiento y obtención de sus derivados-, las petroquímicas son las que tienen mayor grado de peligrosidad para el ambiente; esto en función de sus desechos que aumentan en variedad y toxicidad. Las descargas de los complejos que se encuentran en el sureste de México arrojan las siguientes sustancias: sales de cloro sulfito de sodio, benceno, etilbenceno, xilenos, ácido carbónico, carbono de potasio, dietanolamina, glicoles, cloruro de acetaldeído, acetate, etc. En general los residuos petroquímicos al no ser biode-

(59) Op. cit. p. 117

(60) Cinco años de realizaciones en la industria petrolera. Ed. PEMEX, México, 1981, p. 30.

gradables, representan un peligro constante para los organismos y los ecosistemas de la región.

Las emanaciones de ácido sulfídrico y dióxido de azufre son fuertes en la refinería de Cactus, en donde también se emplean como fuente de energía 1.93 millones de toneladas diarias de hidrocarburos (61).

Tan sólo por la quema de metano, en la utilización de hidrocarburos, se emiten 5.3 millones de toneladas de óxido de carbono al día. En lo concerniente a las descargas de este complejo se utilizan 260 mil galones por minuto, de agua en las torres de enfriamiento y se supone que se pierde aproximadamente el 2% (62) en arrastre y purga durante las actividades; estos desechos de agua que se envían directamente al río Mezcalapa contienen 20 ppm. de cromatos, lo que representa en un año 85 toneladas -si se toma este dato en forma constante para todo el año. (63)

En la refinería de Minatitlán se consideró, según un estudio de sus instalaciones, que las características físicas y funcionales de éstas son buenas, pero ya insuficientes puesto que trabajan a toda su capacidad procesando 300 mil barriles diarios (200 mil de crudo y 100 mil de gasolinas naturales). En cuando a los problemas básicos de esta ciudad, se detectaron los siguientes: no se cuenta con plantas de tratamiento de agua para las diferentes descargas y los quemadores de fosa no realizan una combustión completa; no se tiene un sistema ni programa de monitoreo sobre los desechos vertidos al ambiente para hacer una cuantifi-

-
- (61) Cinco años de realizaciones en la industria petrolera. Ed. PEMEX, México, 1981, p. 30.
 (62) Ecoplan. Estado de Chiapas, 1982, p. 50.
 (63) Op. cit. p. 52.

cación de ellos, a esto se agrega que no existen suficientes tanques de almacenamiento de crudos y productos por lo menos que guarden reservas para dos o tres meses, sólo cuenta con capacidad de almacenamiento para un millón de barriles que se utilizarían en un máximo de 4 días (64). La información proporcionada en este estudio es contraria a lo que informa Petróleos Mexicanos al público: "En todas las refinerías con sistemas de tratamiento para las aguas residuales, del tipo de separadores de agua y aceite, se han establecido sistemas de medición de emisiones de humos y polvos en todas ellas, con lo que se comprueba que estos sistemas operan con un índice mínimo de contaminación." (65) Por otra parte, PEMEX exalta el que la refinería de Minatitlán se encuentra trabajando a su máxima capacidad y le da importancia al aumento de producción de crudo, y por consiguiente a la mayor obtención de divisas por su venta, sin tomar en cuenta que el forzar esta producción, sin tener un buen mantenimiento del equipo y un apropiado tratamiento de aguas residuales, aumenta el daño a los sistemas ecológicos.

En la unidad petroquímica de Ciudad Pemex, la actividad principal es la producción de gas natural, con ayuda de las plantas de absorción y criogénicas; además de la separación de gas se tiene la de gasolina natural. En esta planta las emanaciones por gases no utilizados, son de 7.74 nmpc., lo que significa que anualmente 80.1 millones de metros de hidrocarburos se arrojan a la atmósfera -si se considera el dato para todo el año. En cuan

(64) Petróleo y Ecodesarrollo. Centro de Ecodesarrollo Nacional. México, 1981, p. 117.

(65) Cinco años de realizaciones en la industria petrolera. Ed. PEMEX, México, 1981, p. 66.

to a descargas de agua, el promedio de cromatos era en 1982 de 16.9 ppm. (66) -el máximo permitido en desechos industriales es de 5 ppm.-; estas descargas se arrojan al Arroyo el Bayito.

En el complejo petroquímico La Venta, se reportaron 49.38 lb/1000 b., equivalentes a 671.98 kilogramos día, lo que es igual a 245 toneladas anuales de sales (67); además se descargan con el agua los residuos del reactivo desemulsificante utilizado en los procesos de deshidratación y desalación, cuyo consumo es de 1000 por un día aproximadamente.

De entre todas estas actividades de la industria petrolera, las que dañan directamente el medio son la perforación y explotación y la de producción cuyos efectos no se pueden evitar y que son desde la tardanza en la recuperación del ecosistema, hasta los daños irreversibles. En las otras etapas de procesamiento del crudo podría reducirse la contaminación que producen, si realmente se tuviera una vigilancia y un adecuado mantenimiento de las instalaciones de las plantas petroquímicas, y si se enviara forzar a las refinerías a trabajar a su máxima capacidad, mientras no se cuente con el equipo suficiente para la recuperación de gases y tratamiento de aguas residuales.

La contaminación se ha provocado en la zona del sureste a causa de estas actividades, ha sido contemplada en los planes del convenio firmado el 8 de mayo de 1983 por Petróleos Mexicanos y con la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, en el que la industria petrolera se obliga a proteger, controlar y restaurar

(66) Ecoplan. Estado de Tabasco, 1981, p. 30.

(67) Op. cit. p. 67

el medio ambiente en lo relativo a sus actividades industriales, así como el de las comunidades y poblaciones en donde opere. El convenio establece que Petróleos Mexicanos desarrollará los esfuerzos y aplicará los recursos económicos necesarios para resolver los problemas ambientales derivados de sus acciones. La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, por su parte, evaluará el resultado de estas acciones.

PEMEX se compromete a la restauración de terrenos afectados por derrames de hidrocarburos; a la preservación ecológica de las especies; a evitar los olores provenientes de los tanques de almacenamiento; a la racionalización en el uso del gas natural en industrias localizadas dentro y fuera de las ciudades; al mejoramiento de la calidad de combustibles y el ahorro de energía. Entre algunas de las actividades que se harán con base en este convenio, que tiene vigencia de dos años con posibilidad de prórroga, está la aplicación del sistema del tratamiento de aguas de desecho en las refinerías de Cadereyta, Nuevo León; en La Venta, Tabasco; Poza Rica y Minatitlán, Veracruz; así como la restauración en el campo de Tamaulipas de 80 hectáreas que fueron afectadas por derrames de hidrocarburos. Asimismo se cumplen en el sureste diversas acciones de restauración de suelos afectados por los derrames de hidrocarburos, a causa de fallas en tuberías. En Tabasco se restauran los suelos de los municipios de El Plan, Ixhuatlán, Blasillo, Moloacán y La Venta, que han sido afectados por los desechos de agua salada de las baterías de separación que se encuentran instaladas en estos terrenos. Existen zonas en

los estados de Tabasco, Campeche y Chiapas que tienen carácter prioritario debido al daño que presentan por las actividades industriales. En las zonas como El Pantano de Santa Alejandrina, en Minatitlán, Veracruz, Puerto de Dos Bocas, Tabasco y la laguna El Limón, Chiapas, se aplican dos programas específicos. El primero enfocado a la conservación, desarrollo y aprovechamiento de la flora y de la fauna, y apegado a los lineamientos de las reservas de la biósfera, establecidos por el programa El Hombre y la Biósfera, de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura. El segundo consiste en la creación, conservación y desarrollo de un refugio marino en la zona de Los Petenes, Campeche.

En cuanto a los olores desagradables que provienen de los tanques de almacenamiento y que a veces invaden la atmósfera, Petróleos Mexicanos está revisando la tecnología existente a fin de que se adopten las medidas necesarias para evitar las emisiones de vapor.

Resultan loables los objetivos a los que se ha comprometido el estado por conducto de Petróleos Mexicanos, para resarcir los daños que han originado sus actividades en el sureste de México, tarea justa y equitativa; sin embargo, el papel de la ley no se agota en la reparación, sino que además debe prever y controlar, por lo que se tienen que analizar las causas que han motivado este deterioro, y una de ellas es la falta de tecnología anticontaminante adecuada.

Por lo anterior se precisa canalizar a través del Instituto Mexicano del Petróleo la revisión de las técnicas antipolucio

nantes que se emplean con miras a mejorarlas, así como impulsar la asistencia de técnicos petroleros y ecólogos mexicanos a las reuniones internacionales, para saber cuando menos el grado de avance conseguido con los estudios sobre tecnología, de los países desarrollados.

La norma jurídica tiene que obligar a la industria petrolera a adquirir equipos anticontaminantes como purificadores de agua, compresoras de humo, etc. y, que la violación de esas disposiciones de lugar a la aplicación de sanciones económicas, así como la clausura temporal o definitiva de las instalaciones hasta en tanto se cumpla con los preceptos establecidos. Mas siempre se precisará la vigilancia de las autoridades competentes -en este caso la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología- para verificar la existencia, capacidad y calidad de los equipos y aditamentos, puesto que, el derecho que protege niveles o normas de calidad está siempre sujeto a errores a causa de su propia naturaleza y de las fallas humanas que lógicamente existen. La alta tecnología requiere en una forma u otra de un cuerpo de inspectores al servicio de la administración pública para que vigile el estricto cumplimiento de la ley, y para que la vigilancia sea eficaz tiene que ser permanente, por lo que se deben implementar acciones que comprendan inspecciones a todas y cada una de las refinerías y centros petroquímicos existentes en todo el país, en los trabajos de exploración y explotación en tierra y mar; en cuanto a las refinerías y petroquímicas, es necesario que se establezcan sistemas de monitoreo que permitan registrar en éstas los máximos tolerables de emisión de humos y polvos que

se expelen a la atmósfera, para así detectar las anomalías en el equipo anticontaminante de la industria y corregirla a la mayor brevedad.

Asimismo, debe contemplarse la problemática existente en la región del sureste de México y de todas las zonas que se encuentran seriamente dañadas, para que se seleccionen y se prohiban tajantemente las explotaciones petroleras en esas áreas, además debe marcarse una política orientada a un ecodesarrollo planificado y considerar al litoral como un conjunto privilegiado de ambientes ecológicos indispensables para la vida en todas sus formas y especialmente para la supervivencia humana.

b) ALTERACIONES QUE PRODUCE DIRECTAMENTE EL
PETROLEO EN LOS ECOSISTEMAS

El sureste de México, caracterizado por un ambiente de clima cálido y húmedo, sin estación seca bien definida y tierras bajas inundables que constituyen la mayor extensión de planicie costera, ha sido afectado por las diferentes instalaciones y actividades de PEMEX, que le ocasionan una visible alteración en las zonas en explotación de los estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas. En virtud de que las operaciones de explotación y extracción conllevan la apertura de caminos, ha sido necesario desforestar grandes extensiones de bosques, esto ha provocado inundaciones incontrolables que arrasan hectáreas de suelo fértil. El desmonte se efectúa para establecer instalaciones diversas como los complejos petroquímicos; este reemplazo del ecosistema natural por un ecosistema industrial ha causado un desequilibrio en el habitat de las poblaciones animales, pues apresuran su exterminio, o éstos abandonan su comunidad, tal es el caso de las especies que tienden a desaparecer como el ocelote, tigrillo, tapir y tepezcuinle, entre otras.

La industria petrolera también contamina arroyos, ríos y estuarios. En las diversas áreas estuarinas que se localizan en esta región, y entre las que se consideran como principales centros ostrícolas a las lagunas del Carmen, Machona, Mecocan y Tamiahua, se han encontrado sedimentos de hidrocarburos por efecto de los derrames que se producen, ya sea accidentalmente o por negligencia, en los procesos de extracción o en las estaciones de bombeo del oleoducto que atravieza a algunas de ellas. Estos derrames causan en las especies acuáticas mortandad, migración y la alteración en las normas de comportamiento esenciales para su supervivencia (como la interferencia en la búsqueda de una pareja durante la estación de reproducción); de todo esto resulta una notable disminución en la variedad de especies. Y lo que es más grave, se han encontrado en algunas lagunas litorales del estado de Tabasco, hidrocarburos aromáticos como: naftaleno, fenantreno, dibenzotiofeno, antraceno, metilfenantraceno y benzoantraceno en los moluscos de la especie *grassostrea virginica*. (68) Si se toma en cuenta que los hidrocarburos ingeridos por organismos acuáticos se conservan relativamente inestables al pasar a ser parte de las reservas grasas -puesto que así quedan protegidos del ataque de las bacterias- y que, de esta manera, pueden ser transferidos al hombre que es el último eslabón en la cadena alimenticia, "debe considerarse la posibilidad de la transmisión de hidrocarburos cancerígenos, por la ingestión de ostiones de la región." (69)

(68) Petróleo y ecodesarrollo. Centro de Ecodesarrollo Nacional. México, 1981, p. 121.

(69) Ibidem. p. 121.

Los ríos que atraviesan esta región también han sufrido un fuerte deterioro en su ecología. Las especies acuáticas que los lugareños aprovechan, ya sea para vender en pequeños comercios o para su alimentación como fuente importante de proteínas, han disminuido de manera significativa. Tal es el caso de la región del bajo río Coatzacoalcos, en Veracruz: el último tramo se encuentra sumamente contaminado a consecuencia de las descargas (recibidas a través de sus afluentes) provenientes de los complejos petroquímicos localizados en este estado. Lo mismo sucede con la cuenca del río Blanco, a su paso recoge los desechos de Ciudad Mendoza, Nogales, Orizaba y Córdoba, poblaciones que desarrollan actividades industriales entre las que se encuentran la petrolera que contribuye a la contaminación del cauce en un 2.05 por ciento. (70)

El sistema Grijalva-Usumacinta, que constituye el acuífero más caudaloso del país, a pesar de que atraviesa regiones poco pobladas y de baja densidad industrial, ha empezado a acusar los efectos de la contaminación, ya que recibe descargas de derivados petroquímicos y de refinación, así como los desechos de la explotación petrolera que se realiza en Tuxtla Gutiérrez y Villahermosa. Estos ríos desembocan en el Golfo de México, en cuyas aguas se han detectado considerables cantidades de hidrocarburos, en particular en las costas de Tamaulipas, Veracruz y Tabasco. El vertimiento de petróleo en estas aguas ha trastornado el equilibrio ecológico, y provocado así pérdidas en la pesca, pues al-

(70) Desarrollo Urbano del Estado de Chiapas. Ecoplán. Edo. de Chiapas. México, 1980, p. 61.

gunas especies de moluscos y peces han emigrado al alterarse su habitat. También es frecuente que se tiren las capturas y se suspenda la pesca en determinadas zonas a causa de las manchas, sabor y olor a petróleo que se han presentado en crustáceos y peces; basta una baja concentración de hidrocarburos de 0.01 a 0.02 ppm. (71) para dar ese mal sabor. La película de aceite que se forma en la superficie del agua, además de interferir en los procesos de alteración, fotosíntesis, desviar y absorber los rayos luminosos, afecta el sector turístico, puesto que a los bañistas les resultan antiestéticas las manchas de petróleo en las playas; lo que provoca, (por la falta de turismo), el cierre de éstas con las pérdidas económicas que esto representa para quienes se sostienen del turismo.

Existen ecosistemas que se encuentran considerablemente degradados y en algunas zonas completamente destruidos como es el caso de los pantanos que se localizan entre Minatitlán y Coatzacoalcos, que han sido severamente atacados por los desechos industriales descargados en ellos. El aceite, al sufrir el proceso de intemperización, origina que se depositen hidrocarburos en forma asfáltica y se evaporen los volátiles, que se suman a las emisiones de gases expelidos a la atmósfera por los quemadores aéreos de las plantas petroquímicas que liberan óxidos de nitrógeno, anhídrido sulfuroso, monóxido de carbono, anhídrido carbónico; asimismo se libera en forma permanente ácido sulfídrico, sobre todo en el área de Villahermosa y Minatitlán, ya que la re

(71) La contaminación, un problema internacional para la pesca. Ed. O.N.U. para la agricultura y alimentación. Roma, Italia, 1971, p. 19.

finería que se encuentra en esa zona arroja alrededor de 50 toneladas diarias de azufre. (72)

Como se ha mencionado antes, estos gases al entrar en contacto con la humedad de la atmósfera pueden introducir ácidos que posteriormente se depositan en las propias instalaciones, vegetales, organismos, animales y humanos. Sabemos que los gases por sí solos son tóxicos para las vías respiratorias y su mayor o menos toxicidad depende del grado de concentración y del tiempo de exposición a ellos. Ya han sido detectadas molestias en el aparato respiratorio de los trabajadores de las instalaciones de Cactus, donde se han presentado casos de vómitos y de intoxicación. La asociación ganadera local ha hecho reclamaciones por la corrosión de los alambres de púas situados en terrenos próximos a las instalaciones, esto es a causa de que la mayor parte de los vapores se emitan a la atmósfera porque ningún equipo de recuperación de gases había estado funcionando por diferentes fallas en las zonas de Villahermosa, Tabasco y Minatitlán, Veracruz (73); esto sucede con frecuencia.

El acelerado aumento de las actividades productivas de los últimos años, además de haber provocado severas alteraciones en el ecosistema en general (desertificación, pobreza de la tierra), ha originado el surgimiento de ciudades industriales metropolitanas en el seno de sociedades preindustriales. Tal es el caso de zonas estratégicas como Coatzacoalcos, Minatitlán, Villahermosa, Cárdenas y Ciudad del Carmen, las que, por sus escasas

(72) Petróleo y Ecodesarrollo. Centro Nacional de Ecodesarrollo. México, 1982, p. 122.

(73) Op. cit. p. 114.

ligas con el débil sector manufacturero regional, han tenido que importar la mayoría de sus insumos, incluso alimentos, lo que ha provocado una presión inflacionaria sobre los precios de los alimentos y los costos de la mano de obra. Todo esto a su vez repercute sobre los costos de producción de alimentos y de los cultivos de plantación. Si bien es cierto que la reciente fase expansiva ha generado empleos, también lo es el que ha ocasionado desequilibrio entre los grupos de campesinos que no conocían otra actividad más que labrar la tierra y a quienes se les emplea temporalmente, lo que posteriormente viene a aumentar la tasa de desempleo. En el renglón cultural ha sido factor de desintegración de grupos étnicos. Este es el caso de los mayas chontales de Tabasco, quienes actualmente ocupan la zona lagunar fluvial más importante del estado y que representan a una población milenaria que se ha caracterizado por tener una cultura tradicional que ha sabido cosechar la riqueza de su ambiente sin destruirlo. Son pescadores y agricultores en pequeña escala al igual que artesanos tradicionales, cuyas prácticas económicas son restos de ocupaciones que antaño fueron muy importantes y ahora sufren una continua decadencia. La mayoría de los jóvenes de las comunidades chontales se emplean en las brigadas de trabajo de las empresas que trabajan para Petróleos Mexicanos, y forman también el grueso de los trabajadores de la construcción en Villahermosa, a donde se trasladan para permanecer toda la semana o bien diariamente, según la distancia que los separa de la capital; esto causa la alteración de sus patrones educativos y familiares.

Otra de las repercusiones que ha provocado la industria petrolera es una profunda desigualdad social, a causa de la inequitativa distribución de los beneficios derivados de las actividades económicas de la región.

C A P I T U L O I V

LA CONTAMINACION AMBIENTAL EN EL GOLFO DE MEXICO

a) LA FLOTA PETROLERA Y LAS OPERACIONES RUTINARIAS

El Golfo de México acusa un problema de contaminación por hidrocarburos, que sin ser tan grave como en otras regiones del mundo (Europa y la costa oriental de los Estados Unidos), es de todos modos considerable. Es un área potencialmente crítica, ya que las reservas petroleras del país se encuentran localizadas en su planicie costera, y ésto ha concentrado tanto la perforación exploratoria como la explotación de este recurso. Es el punto de partida para la distribución del petróleo a los centros de distribución y transformación industrial, así como la venta al extranjero de productos tales como: petrolíferos, crudo itsmo, crudo maya, combustoleo, diesel, gas licuado, gasolina, kerosina, nafta, lubricantes básicos y gas natural. El movimiento de estos productos ha ido aumentando notablemente: en 1960 fue de 1.8%; en 1970 de 2.4% y en 1978 de 24.6% (74). Estos volúmenes de car-

(74) Sunkel Osvaldo, y Gligo Nicolo. Estilos de desarrollo y medio ambiente. Ed. Fondo de Cultura Económica. México, 1981, p. 412.

ga y descarga sirven de indicadores del intenso tráfico existente en esa zona. El comercio del crudo es básicamente extracontinental y la distribución del mismo en el nivel nacional es de un 10% por esta vía, puesto que es menor el costo de operación y de infraestructura.

En esta actividad comercial del crudo, ha sido necesario aplicar una política de renovación de la flota petrolera nacional, en la que se ha incluido tanto la incorporación de buques nuevos, como la venta o retiro de circulación de buques en mal estado, pues como se ha mencionado anteriormente, en el momento de la expropiación petrolera Petróleos Mexicanos sólo contaba con un buque petrolero, el San Ricardo, de 69,000 barriles de capacidad para el transporte de crudo. Ese mismo año se compraron dos buques tanques noruegos y uno cubano. Posteriormente, con el decreto de incautación de 1941, que permitió la retención de 9 barcos italianos, el tonelaje aumentó a 54,030 toneladas de peso muerto, es decir, la capacidad de carga utilizable que puede transportar una nave y que incluye combustible, agua potable, tripulación, etcétera.

A pesar de la pérdida de 5 buques cisterna durante la Segunda Guerra Mundial, la flota fue incrementándose paulatinamente, hasta tener en 1964 una capacidad de 160,000 toneladas de peso muerto. A principios de 1965 comenzó una etapa de renovación y homogeneización de las unidades para mejorar el servicio y reducir los costos de operación. Para tal fin, se contrató con astilleros de otros países la construcción de barcos adecuados a nuestras necesidades. En forma simultánea se aumentó y renovó la

flota menor, mediante la compra de remolcadores, buques de motor, chalanes, una draga y otras embarcaciones de apoyo, que en un principio fueron de procedencia extranjera. Actualmente ésta se construye en astilleros nacionales de Mazatlán y Veracruz.

En la actualidad, la flota mayor de Petróleos Mexicanos representa la mitad de la marina mercante mexicana y se compone de 36 buquetanques de los cuales 24 transportan petróleo crudo y derivados: Juan Alvarez: 19,405 TPM; Miguel Hidalgo: 11,262 TPM; Cuauhtémoc: 17,473 TPM; Plan de San Luis: 17,473 TPM; Venustiano Carranza: 17,473 TPM; Plutarco Elías: 17,473 TPM; José María Morelos: 21,797 TPM; Plan Ayutla: 21,868 TPM; Plan de Guadalupe: 21,760 TPM; Francisco I. Madero: 21,869 TPM; Alvaro Obregón: 21,839 TPM; Benito Juárez: 21,822 TPM; Plan Ayala: 21,689 TPM; Melchor Ocampo: 21,767 TPM; Manuel Avila Camacho: 21,704 TPM; Francisco J. Mújica: 21,676 TPM; Mariano Moctezuma: 21,689 TPM; Reforma: 21,704 TPM; Revolución Tolteca: 44,688 TPM; Sebastián Lerdo de Tejada: 55,850 TPM y, 18 de Marzo: 55,785 TPM. Buques tanques como Cantarell: 35,129 TPM; Abkatún: 35,124 TPM; José Colomo: 15,818 TPM; Mariano Escobedo: 9,550 TPM; Emiliano Zapata 29,567 TPM; Nuevo Laredo: 16,688 TPM; Monterrey 40,732 TPM y Reynosa: 40,372 TPM, son buques especializados para transportar gas licuado y los otros tres transportan productos petroquímicos, como el Vicente Guerrero: 5,772 TPM; Bacab: 17,626 TPM; y Chac: 17,626 TPM, con un total cercano a las 971,000 toneladas de peso muerto y una capacidad en volumen de apreciación de 7.5 millones de barriles. (75)

(75) Cinco años de realizaciones de la industria petrolera. Ed. PEMEX, México, 1981, p. 45.

La flota menor está constituida por 243 unidades, entre remolcadores, lanchas para servicios de amarres, pasaje, chalanes, para transportar carga seca y productos licuados. La flota con que cuenta PEMEX es de una edad promedio aproximada de 9 años. (76) Comparada con una parte importante de la flota mundial de petroleros, que supera los veinte años, puede decirse que en general la región cuenta con una flota joven y probablemente sana. Esta cualidad es importante ya que las probabilidades de accidentes marítimos aumenta con la edad del buque. En un estudio reciente en el que se analizaron 57 accidentes marítimos ocurridos entre 1968 y 1977, con una pérdida total de los buques tanques, se observó "que el 1% de tonclaje total de los buques accidentados correspondía de 0 a 4 años de edad; el 8% a edades de 5 a 9 años; el 12% de 10 a 14 años y el 42% a buques de 15 o más años de edad." (77)

La flota mexicana transporta más del 50% del comercio marítimo de hidrocarburos del país; el transporte del otro 50% lo llevan a cabo barcos propiedad de las compañías extranjeras y las embarcaciones que ha tenido que rentar el gobierno mexicano para apoyar las operaciones de transporte, resultado del crecimiento acelerado de los niveles de producción de la industria y de la expansión paralela del consumo interno y del comercio internacional. La flota rentada en el último trienio ha llegado a tener una importancia capital, ya que se manejan unidades que equivalen a más de tres veces la flota propia. Durante 1983

(76) Op. cit. p. 47

(77) Sunkel Osvaldo y Gligo, Nicolo. Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1981, p. 418.

se arrendó un total de 223 embarcaciones que generó un gasto de 389.6 millones de dólares; estas embarcaciones corresponden a las llamadas "banderas de registro abierto".

Para satisfacer la demanda de hidrocarburos, tanto en el interior como para el comercio exterior, se han construido terminales marítimas en los puertos de Tampico, Tuxpan, Coatzacoalcos, Pajaritos, Lerma y Progreso. Puertos que son denominados de altura, porque en ellos se carga y descarga petróleo, y cuentan con una infraestructura para abastecer a buques de más de 60,000 toneladas de peso muerto, calado (anchura) 32 pies y eslora (altura) de 215 metros, en los que se efectúan operaciones constantes de dragado para mantener su calado. Estos puertos cuentan con las siguientes terminales:

Puerto Tampico cuenta con la terminal de Ciudad Madero localizada en el margen izquierdo del río Pánuco, con 5 muelles en espiga que abastecen una embarcación con un tonelaje máximo de 20,000 TPM a 40,000 TPM, y con una eslora de 207 mts., los productos que se operan son lubricantes aromáticos, asfaltos, destilado, combustóleo y crudo; el sentido de la carga es de barco a tierra. Esta terminal también cuenta con un muelle petroquímico que opera simultáneamente la carga de barco a tierra y viceversa de una embarcación con un tonelaje de 9,400 TPM y eslora de 140.66 mts. Opera productos como lubricantes, petroquímicos y amoniacos.

Puerto Tuxpan, Veracruz, Ver., cuenta con tres terminales. Tuxpan: localizada al noroeste de la desembocadura del río Tuxpan, con tres amarraderos marginales que operan una embarcación con un

tonelaje de 40,000 a 60,000 TPM y una eslora de 215 mts., en los que se operan productos de crudo y destilado, con un sentido de carga de barco a tierra y viceversa. La segunda terminal es Tampanachoco, localizada en el margen izquierdo del mismo nombre en la confluencia del río Tuxpan, con 5 muelles que operan una embarcación con un tonelaje de 1,000 TPM, eslora de 50 mts., el producto que operan es crudo con un sentido de la carga de tierra a barco; y, por último, la terminal Cobos, ubicada en el margen derecho del río Tuxpan, con un muelle que opera una embarcación de 29,000 TPM y eslora de 150 mts., el producto que opera es etileno y el sentido de la carga es de barco a tierra.

Puerto Coatzacoalcos, Ver.: con tres terminales de abastecimiento, terminal Veracruz, ubicada en la parte norte del puerto con un muelle que abastece simultáneamente a dos embarcaciones con un tonelaje de 40,000 TPM y una eslora de 207 mts., y los productos que operan son combustóleo, destilados y petroquímicos, con un sentido de carga de barco a tierra. Terminal Minatitlán con 5 muelles que abastecen una embarcación con un tonelaje máximo de 10,000 TPM y eslora de 145 mts., en los que se operan productos como combustóleo y destilados, lubricantes, amoníaco y petroquímicos, con un sentido de flujo de tierra a barco. Terminal Manchital, localizada en el margen derecho del río Coatzacoalcos, opera con tres muelles que abastecen una embarcación con un tonelaje de 20,000 TPM, en los que se operan productos de crudo y diesel, con un sentido de flujo de tierra a barco.

Puerto Pajaritos, Ver.: cuenta con una terminal Pajaritos

localizada en la laguna del mismo nombre, con 7 muelles, que abastecen simultáneamente dos embarcaciones de 20,000 a 60,000 TPM y eslora de 170 a 245 mts., opera productos petroquímicos, combustóleo, destilados y crudo, con un sentido de flujo de tierra a barco; este puerto es considerado como el más importante del país.

Puerto Dos Bocas, Tabasco: con dos monoboyas que abastecen cada una una embarcación mar adentro con tonelaje de 250,000 TPM y eslora de 338 mts., el producto que se opera es crudo y es de monoboya a barco.

Puerto Lerma, Campeche: con dos terminales, Lerma localizada al poniente del puerto, con un muelle (San Bartolo) en el que operan dos embarcaciones, tonelaje 16,000 TPM y eslora de 120 mts., productos que opera: combustóleo y destilados y el flujo es de chalán a tierra. Terminal Cayo de Arcas, localizada al sur de Cayo de Arcas, con tres monoboyas que operan mar adentro para abastecer a dos embarcaciones en cada una de ellas, con un tonelaje de 250,000 a 350,000 TPM y una eslora de 338 a 340 mts., y los productos que opera son crudo, el sentido de la carga es de monoboya a barco.

Puerto Progreso, Yucatán: con una terminal Progreso localizada en la parte norte del puerto, con un muelle en espiga para abastecer un buque de 5,100 TPM, eslora de 107 mts., para operar productos de combustóleo y destilados, con un sentido de barco a tierra.

Además de las instalaciones anteriores, Petróleos Mexicanos cuenta con modernos muelles equipados con sistemas integrales de operación y seguridad.

Sin embargo, a pesar de que México es parte en los convenios internacionales sobre contaminación por hidrocarburos, de que cuenta con una flota petrolera equipada de acuerdo a las medidas establecidas en ellos, y de que tiene una adecuada infraestructura local para la navegación (buena señalización, sistemas de comunicación y de vigilancia), factores éstos que han contribuido a que la situación no sea tan crítica como en otras regiones, no se ha podido evitar la contaminación crónica de este tipo. Esta es ocasionada por los desechos de aceite de los buques que transitan por esta vía, además de los pequeños accidentes de derrame que surgen de cuando en cuando en los ductos marinos que conducen el petróleo o sus derivados a las monoboyas donde cargan los petroleros que, por su gran calado (anchura), y eslora (altura), no pueden entrar a las terminales marítimas de abastecimiento. Estos derrames aún cuando se controlen rápidamente, por poco que sea el vertido de hidrocarburos, van a contribuir a la contaminación crónica de los litorales con grumos de alquitrán. Aunada a la contaminación por los desechos de aceite de los barcos que transitan, está la de las aguas contaminadas de los ríos que desembocan en el Golfo de México. A esto hay que agregar la contaminación provocada por las operaciones rutinarias que se efectúan en los puertos de altura, consistentes en el atracado del barco, el cual debe llenar el requisito de traer su agua deslastrada para ser descargada en las terminales de tratamiento, pues los buques tanque con el fin de mantener la maniobrabilidad adecuada y la inmersión de la hélice, han de ser lastrados con agua de mar durante el viaje de regreso al puerto de embarque. En los

petroleros muy grandes de más de 20 mil toneladas de peso muerto, ese lastre supone un tercio del peso muerto del buque, naturalmente antes de cargar el crudo hay que descargar el agua de lastre que habrá sido fuertemente contaminada por la carga anterior; su descarga directa en el mar puede suponer hasta el 9.5% del peso muerto del buque; esto se ha visto notablemente reducido con la adopción, desde 1960, del procedimiento de Load on Top (LOT), consistente en retener en el buque el agua de la limpieza de paños, centinas y la de deslastre, para que se sedimenten y pueda separarse de ellas el petróleo que pasa a unirse a la carga siguiente. El ochenta por ciento de la flota petrolera sigue este método que ha contribuido en forma importante a la reducción de la contaminación petrolera. Pero este procedimiento para ser eficaz, exige un mínimo de 72 horas, que corresponde a un desplazamiento de 1,200 millas (78). De acuerdo con el convenio internacional OILPOL 1954, los residuos de petróleo del agua de deslastre deben descargarse en instalaciones adecuadas para su recepción. Aunque los puertos de altura que se encuentran en el Golfo de México cuentan con estas instalaciones, con frecuencia no son suficientes, ya que a pesar de que en todos ellos existen varias posiciones de atraque, éstas no cuentan con servicios auxiliares de deslastre, pues en todos ellos tienen dos o tres muelles para recepción de agua deslastrada a excepción del puerto de Pajaritos que en todas sus terminales opera para recibir el agua de deslastre, y en las monoboyas en las que automáticamente se recibe el deslastre y a su vez se llenan los petroleros, por

(78) Tomasillo, Henry. El Mediterráneo, un microorganismo avanzado. Ed. Blume, Barcelona, España, 1979, p. 59.

lo que primero tiene que pasar el buque al muelle en el que se recibe su agua deslastrada y posteriormente a la terminal donde se va a abastecer, de manera que las operaciones de recepción de agua de deslastre se llevan de 5 a 10 horas, según sea el tamaño del buque y, para cargar, dependiendo de los productos que se transporten, 12 horas o más por lo general. Estas actividades re tienen el buque en el puerto de menos dos días, así que, cuando hay mucha demanda, los petroleros se ven obligados a esperar y perder un tiempo valioso. En tales circunstancias la mayoría de ellos aprovechan la posibilidad ofrecida por la enmienda de 1962 al convenio de 1954, que permite descargar los residuos de petróleo a una distancia de más de cien millas de la costa. Esta descarga del agua de deslastre, aún cuando se haga en alta mar, contamina fuertemente sus aguas, pues no tan sólo contendrá residuos de petróleo sino una mezcla de aceites y otros desechos que se originan con el lavado de petroleros, más tóxica que el crudo mismo que daña el placton y a las especies acuáticas; además de que por el oleaje y las corrientes marinas, las manchas de aceite que se forman, muchas de las veces llegan hasta las playas. Por lo tanto si se mide la gravedad del problema de la contaminación marina por la cantidad de petróleo derramado constantemente en esta área, es obvio que debe considerarse de preferencia la contaminación a través del mejoramiento de las operaciones rutinarias -deslastre, lavado de pañoles, centinas y petroleros-, medianamente un convenio de nivel internacional. En el aspecto nacional se debe destinar un mayor presupuesto para la construcción de terminales de abastecimiento y de recepción en los puertos de

altura (en Veracruz se cuenta con 9 terminales y 3 en construcción), con el objeto de que tengan la capacidad necesaria para que las operaciones portuarias se realicen con mayor eficacia. Asimismo se debe contar con un equipo en óptimas condiciones para realizar la vigilancia y limpieza de sus litorales.

b) FUGAS Y ACCIDENTES DE DERRAME DE PETROLEO

(POZO IXTOC I)

Las medidas para evitar la contaminación por hidrocarburos disminuyen los riesgos, pero no la probabilidad de que ocurran accidentes marítimos. Estos accidentes pueden ocurrir en los oleoductos que transportan el petróleo a las terminales de abastecimiento, o por hundimiento de tanques, o por la explotación de pozos. Las causas de estos accidentes son múltiples y entre las más comunes se encuentran la negligencia de quienes supervisan el equipo de seguridad; la falta de mantenimiento del mismo; los errores del elemento humano en la realización de las operaciones de explotación de pozos petroleros. Los grandes derrames no tan sólo pueden ser consecuencia de accidentes, sino que se producen cuando se realizan las operaciones de explotación de pozos, ya que, como se ha dicho con anterioridad, no se pueden evitar la expulsión de lodos de perforación con el petróleo que se localiza en el pozo, así como en las operaciones de transvase, antes éstos lo único posible es una reacción rápida y eficaz. El gobierno mexicano a través de Petróleos Mexicanos, ha

mostrado preocupación por el problema y tomado conciencia de que para la opinión pública son más importantes las medidas que se adopten para contrarrestar y eliminar los efectos dañinos de un derrame de petróleo, que determinar responsabilidades y obtener una indemnización (79). Ha adquirido equipos para combatir los derrames, así como elaborado planes permanentes de contingencia que incluyen aspectos tales como la asignación de responsabilidades, evaluación e inventarios de recursos físicos disponibles (materiales, embarcaciones, equipos, etc.) y un plan de acción ante la emergencia, que a su vez considera sistemas de alarma y aviso, métodos para el control y limpieza de derrames, sistemas de coordinación de operaciones, mecanismos expeditos de solicitud y utilización de asistencia técnica internacional. Asimismo, con fecha 24 de julio de 1980, se celebró un acuerdo de cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de Norteamérica, sobre la contaminación del medio marino por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas. En este acuerdo, las partes convienen en establecer un plan conjunto de contingencia sobre contaminación del medio marino, con el fin de desarrollar medidas que permitan tratar incidentes contaminantes y de garantizar una respuesta adecuada en cada caso que pueda afectar de manera significativa las áreas del mar dentro de las 200 millas náuticas medidas desde las líneas de base donde se mide el mar territorial de cada estado. Para los efectos de este acuerdo, "Incidente contaminante significa un derrame o la amenaza inminente

(79) Cinco años de realizaciones de la industria petrolera. Ed. PEMEX, México 1981, p. 35.

te de hidrocarburos o de cualquier sustancia nociva en el mar de magnitud o significación tal que requiera una respuesta inminente para contener, recuperar o destruir la sustancia, a fin de eliminar la amenaza o de reducir al mínimo sus efectos sobre la flora y la fauna marinas, y sobre la salud y el bienestar públicos. Hidrocarburo significa petróleo en todas sus manifestaciones, incluidos los crudos del petróleo, el combustóleo, los fangos, residuos petrolíferos y los productos refinados. Sustancias nocivas significa, aquellos elementos o compuestos que al derramarse en el medio marino presenten un peligro inminente a la salud o al bienestar públicos o que puedan afectar los recursos naturales, incluyendo, entre otros, peces, mariscos, animales silvestres, costas y playas." (Artículo II) Igualmente se señala en este acuerdo que dentro de los compromisos a que se someten ambos gobiernos, está el de desarrollar de conformidad con sus posibilidades, sistemas operativos nacionales aplicables dentro de sus respectivas áreas, que permitan detectar la existencia o la inminente posibilidad de que ocurran incidentes contaminantes. Establece que la coordinación del plan de contingencia compete primordialmente con respecto del estado mexicano, a la Secretaría de Marina y a otra u otras dependencias del gobierno mexicano, según la naturaleza del incidente contaminante de que se trate; y, con respecto a los Estados Unidos de Norteamérica, a la Guardia Costera y al Equipo Nacional de Respuesta. El citado acuerdo consta de VI anexos, en el primero se señalan las funciones y responsabilidades del coordinador en el lugar del incidente; el segundo señala el equipo de respuesta conjunta; el tercer-

ro cuáles serán los centros de respuesta conjunta; el cuarto señala las fases operativas; el quinto los sistemas de información y, el sexto los sistemas de información y comunicación que se han de utilizar.

Básicamente el plan de contingencia consiste en los métodos que deben aplicarse para combatir los derrames de petróleo. Dentro de los métodos más utilizados está el tratamiento con dispersantes químicos de baja toxicidad que distribuyen verticalmente la mancha a través de la columna de agua acelerando su degradación natural, mediante barreras flotantes y su posterior recuperación mecánica por medio de raseras, que succionan el petróleo acumulado, estas raseras se encuentran adaptadas a las embarcaciones o chalanes cuya única función es la de recogerlo y ponerlo en bidones para después transportarlo a tierra. Existen otras opciones menos efectivas que incluyen el uso de materiales absorbentes, y la quema de petróleo con ayuda de cargas de ignición y materiales especiales. Estos métodos se utilizan en forma coordinada y simultánea y para su aplicación deben considerarse factores como: a) Características del área marina afectada por el derrame (mar abierto, zona costera, aguas protegidas en la orilla); tipo de hidrocarburo derramado y su comportamiento de acuerdo al oleaje, las corrientes superficiales, el viento, el tipo de petróleo, litoral y la temperatura y la importancia de los recursos amenazados. En mar abierto el petróleo puede tratarse mientras sigue flotando en la superficie o cuando llega a la costa. En el último caso el problema estriba en que la clase de terreno por limpiar puede ser tan diferente que no puede adop-

tarse, con carácter universal, un sólo procedimiento, por consiguiente lo mejor -generalmente- es tratar el petróleo mientras está flotando. Existen varios procedimientos que se emplean en principio; la remoción completa desde el agua consiste en arrastrar o aglomerar el petróleo flotante formando una capa más gruesa y entonces recogerlo o succionarlo desde la superficie y pasarlo a recipientes para llevarlo a tierra. Pueden utilizarse materiales absorbentes del petróleo para retirarlo del agua. El petróleo entonces puede ser recuperado y en algunos casos utilizado. El quemado del petróleo flotante puede también ser considerado como procedimiento de recogida, pero esto puede causar la contaminación del aire. También puede transformarse en gelatina, este método facilita su remoción de la superficie. Otra solución es dejar el petróleo sobre el mar reduciendo sus propiedades o bien hundiéndolo tratándolo con polvo pesado que se mezcla con un gran volumen de agua. El plan de contingencia por aplicar debe evaluar estos factores, teniendo en cuenta el medio local y las condiciones de recreo, así como el equipo necesario, procedimiento de transporte, mando de las operaciones, etc. En la zona costera y aguas protegidas en la orilla, se utilizan generalmente los cercos de contención o barreras flotantes que al retener el petróleo, reducen la zona de propagación y aumentan el espesor de la mancha ayudando así a su recuperación. Estos cercos también son utilizados en las entradas de los ríos, bahías y otros puntos vulnerables para proteger los lugares de recreo contra la penetración de las manchas de petróleo producidas por un derrame en el mar. El cerco de contención ha formado parte del

equipo de los muelles petroleros en las terminales de abastecimiento que se localizan en los puertos del Golfo de México. En muchas de estas terminales hay una o más barreras que rodean al buque durante las operaciones de trasvase, dispuestas para contener la propagación del petróleo en casos de derrame accidental. Los cercos anclados o que de algún modo están fijados para que no sigan libremente el movimiento de las olas, tienen el inconveniente de no ser capaces de contener el petróleo en condiciones de oleaje o marejada, porque el petróleo flotante es arrojado por encima de la barrera con la cresta de cada ola, de modo que la repetición del movimiento del oleaje tiende a sacar todo el petróleo recogido del interior del cerco. Este sistema también es utilizado en ríos, estuarios y zonas en las que se llevan a cabo operaciones de explotación de pozos, sin embargo, su utilización queda limitada a periodos de mar calmo y a derrames menores o medianos. El tipo de petróleo derramado puede ser hidrocarburo aromático altamente volátil y los naftalenos solubles en el agua, que generalmente son carburantes diesel. El primero se identifica por los grumos de alquitrán que forma en la superficie del mar; y el segundo por la viscosidad en las manchas de petróleo alteradas por agentes atmosféricos. Estos petróleos pueden formar manchas de 1.5, 3, 6, 12, 40 hasta 80 pulgadas de espesor y para desaparecerlas, aparte de los métodos que se emplean, también intervienen los procesos naturales como son la evaporación, disolución, oxidación y ataque bacterial. Una mezcla tan compleja como el crudo sufrirá primero una evaporación, perdiendo sus productos ligeros y, posteriormente, las sucesivas fraccio

nes de punto de ebullición más elevado.

La velocidad de evaporación a presión atmosférica depende principalmente de la presión del vapor del petróleo a la temperatura ambiente, si bien la evaporación rápida se verá favorecida por velocidades elevadas del viento. Las condiciones de tiempo duro también ayudan a la dispersión aérea, ya que estimulan la pérdida del petróleo de las crestas de las olas en forma de aerosoles y pulverizaciones, aumentando el proceso de evaporación. La evaporación también crecerá al aumentar el área superficial; por consiguiente cuanto más rápida sea la propagación del petróleo más rápida será su evaporación.

Los componentes menos volátiles del crudo se evaporan muy lentamente y formarán prácticamente un residuo atmosférico no volátil en la superficie del mar. Este residuo tendrá una densidad específica y viscosidad más elevadas así como un contenido de azufre, metales y parafinas más elevado que el crudo original. Estos cambios pueden ser muy importantes para la dispersión del petróleo. El fuel oil, el aceite de lubricación, los lavados de los fondos de los tanques y los alquitranes, como no tienen ninguno de los componentes más volátiles, se evaporarán mucho más lentamente que los crudos.

El petróleo puede disolverse en el agua, aunque se considera que la solubilidad de los productos del petróleo en el agua es generalmente muy baja. También es susceptible de autooxidación, por ser un fenómeno superficial, es decir, que depende del área de contacto petróleo/agua, la velocidad de oxidación aumenta cuando el petróleo forma una película delgada. Este proceso

es ayudado por las sales minerales disueltas en el mar que actúan como catalizadores, y por las radiaciones ultravioletas de la luz del sol. Otro factor, y de mayor importancia en la desaparición del petróleo, es la acción de las bacterias oxidantes del petróleo. En general todas las clases de hidrocarburos gaseosos, líquidos y sólidos son atacados por los microorganismos. Muchas especies de bacterias marinas son capaces de oxidar los hidrocarburos del petróleo (80) y sus derivados; tales bacterias son más numerosas en los lugares marinos de poca profundidad, zonas cenagosas, estanques, lagunas, y puertos en los que el petróleo está presente de modo continuo o intermitente. La actividad de las distintas especies de bacterias está condicionada por la temperatura, salinidad y tensión superficial, tensión de oxígeno y otras características ambientales en las que se vuelven bioquímicamente activas. "Se supone que en condiciones óptimas las bacterias en agua bien oxigenadas pueden oxidar el petróleo de la superficie a velocidades que llegan a 2 gramos por metro cuadrado." (81) Estas consideraciones orientan sobre los mejores métodos de tratar derrames de petróleo en la superficie del mar, indican la clase de método a utilizar. El plan de emergencia se prepara en colaboración con las autoridades pesqueras y con los conservadores del medio ambiente y otros organismos interesados, y les indica las zonas que deben recibir un tratamiento especial. En determinadas circunstancias desde el punto de vista de protección del medio ambiente, puede ser que uno de los mejores métodos de

(80) Manual de contaminación petrolífera. Secretaría de Marina, México, 1973
p. 32.

(81) Op. cit. p. 50.

lucha contra el petróleo en una playa sea el dejar que se destruya por degradación natural.

En zonas templadas y tropicales y con un buen movimiento del mar, el petróleo, sólo, se hará inocuo con bastante rapidez, e incluso desaparecerá por completo.

El comportamiento de las manchas de petróleo dependerá del tipo de petróleo y cantidad acumulada, así como de los efectos del viento y las corrientes. El viento influye mucho en una capa de petróleo sobre la superficie del agua, pues las corrientes de marea originan también el movimiento de la superficie del agua, y por consiguiente del petróleo, si bien, en muchos casos, como los movimientos de las mareas son cíclicos, solamente producen una pequeña translación residual en una dirección determinada. Si el viento causa mar gruesa, el petróleo puede dispersarse o emulsionarse y resulta más difícil verlo o retirarlo. No es fácil pronosticar con exactitud el movimiento de una mancha de petróleo; aún cuando las corrientes de marea vienen indicadas en las cartas, generalmente no se dispone del valor de las corrientes residuales que habrá de ser calculado. Además, las velocidades del viento se miden únicamente en unos cuantos lugares, los cuales pueden estar muy alejados de la mancha de petróleo. Los vientos locales pueden diferir considerablemente de los medidos y particularmente de los anunciados en la previsión del tiempo. Sin embargo, se utilizan los mejores datos disponibles para anotar y estimar el movimiento de la mancha de petróleo. Esto hará más eficaz el despliegue de los buques que combaten el petróleo y permitirá dar la alarma a las autoridades costeras que pudie-

ran tener la amenaza del petróleo en sus playas. Si la velocidad de las corrientes son propicias y no se ha combatido el petróleo sobre la superficie, éste puede arribar a las playas depositándose en áreas de vegetación como son: marismas, cañaverales, juncares, manglares, arena, rocas y acantilados y arrecifes de coral, que se localizan en el litoral del Golfo de México. Esta es una zona especialmente valiosa para el descanso y alimentación de bandadas de aves migratorias y residentes, por consiguiente, cualquier medida de limpieza debe tener en cuenta su bienestar.

Las marismas son áreas de hierbas que se encuentran cruzadas por arroyuelos de márgenes en talud, y la contaminación del petróleo se encuentra con más frecuencia en estos arroyuelos que en toda el área de la marisma. La vegetación que en ellas se encuentra, intercepta y retiene con facilidad los derrames de petróleo, por ello es útil para evitar la dispersión de éste. Por lo general la marisma logra recuperarse bien de sólo un derrame de petróleo, aún cuando se concentren diferentes tipos de petróleo y cantidades. Pero su recuperación sólo será buena si no es afectada por derrames sucesivos. Las plantas se recuperan con nuevos brotes y este proceso vegetativo no puede continuar indefinidamente; una vez que las plantas han muerto, en una gran extensión, la población es lenta y la impedirán nuevos derrames de petróleo.

En las marismas la limpieza es muy difícil debido al fondo blanco y a los sistemas de arroyo y hendiduras, y, en general, no vale la pena ya que ningún tratamiento disminuye el daño hecho

por el petróleo. Si son bolas de petróleo el único procedimiento posible para retirarlo es con la mano, o si la superficie es relativamente plana y de posible acceso, rastrillando con un rastrillo de horticultor. Si la contaminación es muy densa y continua lo mejor es no hacer nada y dejar que los agentes atmosféricos degraden el petróleo con el tiempo.

Los cañaverales y juncarees que se localizan en las zonas tropicales (Tabasco y Veracruz), son zonas de abundante vegetación lo que dificulta su limpieza. Lo único posible por hacer es protegerlas por medio de barreras flotantes; si el petróleo entra en ellas prácticamente ya no hay remedio.

En las playas de arena, lo mejor es enterrar el petróleo en sumideros poco profundos para después recoger los grumos mediante rastrilleo a mano. Sin embargo, debido a que la presencia del petróleo en las playas del Golfo de México es continua, y a que quienes se encargan de limpiarlas sólo lo hacen cuando hay derrames mayores, estas playas no son propicias para el turismo.

En las rocas y acantilados no se recomienda la limpieza cuando se han contaminado por el petróleo arrojado por las olas, ya que los métodos que pueden emplearse son con dispersantes y aún cuando sean de baja toxicidad, destruirían la mayoría de los pequeños seres que viven en las charcas de las rocas y que se adhieren a éstas. En consecuencia, la operación de limpieza es tóxica y sólo se lleva a cabo a no ser que las rocas formen parte de una playa de esparcimiento concurrida.

En los arrecifes de coral, tampoco se aplica ningún método de limpieza cuando existe petróleo dispersado, ya que los da-

ños pueden ser mayores. Al igual que en los cañaverales, lo mejor es dejar que el petróleo se destruya por autooxidación, y tomar medidas de protección con cercos de contención, como el procedimiento que se utiliza con los arrecifes que se encuentran en la Sonda de Campeche, que están considerados como refugios de flora y fauna marina. (82)

Los dispersantes por usar deben elegirse y aplicarse con todo género de precauciones, de lo contrario producirán efectos más dañinos que el petróleo derramado, ya que pueden originar serias decoloraciones de peces y mariscos comerciales, con concentraciones muy por debajo de las que son letales, así como en ciertas áreas que son de aparición y crecimiento de crustáceos, sobre todo en la plataforma continental. Los dispersantes no deben utilizarse en periodos en que tales áreas se encuentran ocupadas, ya que el olor del petróleo y sus dispersantes son suficientes para impedir que especies como el salmón y otras migratorias entren en un estuario durante su recorrido cíclico y dañar su órgano olfativo.

Las operaciones de control requieren de un alto nivel de preparación y coordinación del personal. Por ello Petróleos Mexicanos ha organizado cursos de entrenamiento del personal en el extranjero y en el país. Esta capacitación de los trabajadores, con el fin de incrementar la productividad, abatir los índices de accidentes y mantener el factor humano en las mejores condiciones de salud, se apoya en la implantación de cursos de capacitación y de seminarios impartidos a través del Instituto Mexi-

cano del Petróleo. Este Instituto fue fundado por decreto presidencial, publicado en el Diario Oficial del 23 de agosto de 1965, como organismo descentralizado de interés público con carácter preponderantemente técnico, educativo y cultural y con personalidad jurídica y patrimonio propio. Sus objetivos centrales son: disminuir los enormes gastos que todavía hace el país al pagar tecnología extranjera; contar con servicios de apoyo y de investigación propios, con enfoques más apegados a la realidad de nuestra industria, y capacitar personal especializado en todos los campos y niveles. Teniendo esto en cuenta, el Instituto colabora amplia y decididamente con Petróleos Mexicanos en el diseño y la realización de cursos para capacitar al personal de la industria. En sus 15 años de existencia ha impartido, en Petróleos Mexicanos, un total de 14,300 cursos (83) con un personal integrado de 335 instructores, en 26 centros de capacitación distribuidos en toda la República Mexicana, y ha elaborado 1,400 textos originales, de los cuales se han otorgado varios miles de copias a los interesados. Asimismo, ha llevado eventos académicos con la intervención de expertos de la industria petrolera nacional y de otras instituciones del país y del extranjero. Destacan también cursos de "Alta Dirección" dirigidos a los funcionarios de mayor jerarquía, enfocados a la capacitación del uso de nueva tecnología empleada en el fraccionamiento de gasolina natural para hacerla menos tóxica, así como a la debida planeación de plantas industriales, ingeniería básica para el desarrollo de proyectos de explotación, en los que destacan el diseño de plata

(83) Cinco años de realizaciones de la industria petrolera. Ed. PEMEX, México, 1981, p. 36.

formas para los campos Akal, Abkatún, Nohoc y Ku en la Sonda de Campeche, todo ello con el fin de reducir los índices de accidentes que pueden suceder en los campos de explotación y refinerías y de esta manera evitar las consecuencias dañinas a la ecología marina. Los cursos que se imparten pueden tener una duración de de 1 a 4 semanas o más, según el tipo de entrenamiento que sea necesario impartir para el uso y mantenimiento del equipo. Estos cursos también incluyen métodos operativos para las diversas emergencias, dominio total del plan de contingencia y los distintos aspectos técnicos y prácticos que se presentan en una operación de esta naturaleza; asimismo incluyen un adecuado nivel de comprensión del problema, pues de esto depende la selección apropiada de la estrategia para afrontar una emergencia, ya que en muchos casos las acciones mal planeadas han producido más daño que el derrame mismo. Desde el punto de vista técnico no existen soluciones únicas, puesto que un equipo utilizado para una emergencia podría resultar totalmente ineficaz para otra, de ahí la importancia de que el personal esté capacitado para tomar una decisión atinada. En lo referente a la preparación, Petróleos Mexicanos ha tenido un importante avance, sin embargo, en virtud de que la tecnología asociada a estas operaciones representa un alto costo económico, tanto de adquisición como de mantenimiento, no cuenta con equipo necesario, de lo que resulta que la capacidad de Petróleos Mexicanos para combatir la contaminación marina por derrames de petróleo sea insuficiente y no haya tenido un alto grado de desarrollo.

Es de vital importancia que el personal que labora en la

explotación del petróleo en la plataforma continental cuenta con un alto grado de preparación, concientización y responsabilidad, ya que por un error humano puede resultar un accidente que dañe inclusive a otros países, como sucedió con el desastre del pozo Ixtoc I, localizado en suroeste de México, en la Sonda de Campeche, a 94 kilómetros de Ciudad del Carmen.

Este accidente ha sido el de mayor magnitud registrado en la historia de la perforación petrolera mar adentro, a causa del tiempo empleado para su control: 281 días; el derrame se inició el 3 de junio de 1979 y fue taponado el 9 de marzo de 1980. Además, es el que ha provocado alarma por la posible afectación al medio marino, ya que, de acuerdo con las cifras estimadas por Petróleos Mexicanos, durante el periodo antes señalado fluyeron del pozo Ixtoc I 1'310,000 de barriles de petróleo. La cifra aproximada del crudo derramado durante los dos primeros meses fue de 30,000 barriles por día (84); este volumen fue decreciendo en la medida en que avanzaron los trabajos de obturación del pozo, hasta que disminuyó a 10,000 barriles diarios, y por último a 1,610 por día (85). Se estimó que, descontando los hidrocarburos quemados, lo evaporado y lo recolectado de la superficie del mar, quedó a la deriva un volumen total de 1,023 barriles, que representa un 33% del aceite derramado (86). En los primeros días del derrame, las manchas de aceite llegaron a tener hasta 15 kilómetros de longitud y 2 kilómetros de anchura; se desplazaron en el sentido de las corrientes superficiales, las cuales tu

(84) Informe de los trabajos realizados para el control del pozo Ixtoc I. PEMEX, México, 1981, p. 5.

(85) Op. cit. p. 11

(86) "Desprecia PEMEX los daños que causa su contaminación" en Revista Proceso, 2 de julio de 1979, p. 12.

vieron como direcciones dominantes oeste-suroeste a partir del pozo Ixtoc I y formaron bandas o listones de longitudes y anchos muy variables y formas caprichosas. Para combatir estas manchas se utilizaron en forma coordinada todos los sistemas conocidos para el combate del derrame, entre ellos la dispersión mediante sustancias químicas tensoactivas, aplicadas desde aviones, equipos desnatadores y barcos especiales con una capacidad recolectora de 30,500 barriles de petróleo diario y otra gran parte del petróleo que quedó a la deriva se dispersó por acción de la propia naturaleza, tales como el efecto de los vientos y los movimientos de las masas de agua. El aceite dispersante estuvo sujeto a procesos de degradación acelerada. Una parte del petróleo se evaporó, otra se oxidó química o fotoquímicamente y, finalmente, una gran porción fue metabolizada por microorganismos existentes en el fitoplancton. Las áreas afectadas durante los días de mayor concentración de aceite en el mar fueron el Golfo de Campeche, así como el área comprendida entre el pozo Ixtoc I y las costas de los estados de Tabasco y Veracruz, playas y algunos estuarios como la Laguna de la Mancha, en Veracruz, y las lagunas del Carmen, Machona y Mecoacan, en Tabasco.

Los grandes volúmenes de agua dulce procedentes de los ríos Grijalva, Carrizo, Tonalá, contribuyeron notablemente a disminuir los daños del derrame a la fauna marina en esos estados.

Los fenómenos climáticos como el huracán Henry contribuyeron a que arribaran a la laguna del Carmen fragmentos de petróleo que se depositaron en las playas del poblado de Santana "manchando algunas redes de los pescadores" (87), gracias a que

(87) Informe de los trabajos realizados para el control del pozo Ixtoc I.
PEMEX, México, 1980, p. 7.

en esas zonas hay mucho movimiento de viento y agua con sedimentos gruesos y arenosos y al considerable grado de intemperismo natural del petróleo derramado, la presencia de hidrocarburos tuvo un tiempo de residencia muy corto; la presencia de estos hidrocarburos se notó principalmente a través de la columna de sedimentos que quedaron en el mar, sin que llegaran a afectar a los bancos ostrícolas de las mencionadas lagunas.

Las arribaciones de bolas de asfalto también afectaron varias playas, entre ellas la playa de Rancho Nuevo, localizada a 60 kilómetros al norte de Tampico, en la que resultaron dañados algunos cangrejos y otros crustáceos que tienen ahí su habitat normal. La pesca también estuvo afectada tanto por las restricciones que se impusieron a causa de este accidente, ya que hubo orden de suspenderla en tres mil millas cuadradas en los litorales de los estados de Campeche y Tabasco, como por las manchas de petróleo que llegaron a San Pedro, La Aguada, Tonalá y Chiltepec entre otros lugares, que son salidas naturales del camarón, con la consecuente disminución de este crustáceo hasta en un 50%; el promedio diario de captura era entre 20 y 30 kilos (88).

De acuerdo con el informe oficial de Petróleos Mexicanos, en cuanto a los posibles daños provocados por el derrame, se estimó que "los perjuicios registrados por el derrame del pozo Ixtoc I, pueden resumirse en el ensuciamiento de playas con material asfáltico (residuos de petróleo), arrojado por el mar a las playas turísticas del litoral del Golfo de México, que requiriese-

(88) Petróleo y Ecodesarrollo, p. 119.

ron de trabajos de limpieza hasta por tres o cuatro ocasiones sucesivas, así como el pago o reposición de redes de algunos pescadores de las zonas de Alvarado y la laguna del Carmen. (88)

Según la opinión de algunos de los biólogos, los posibles efectos producidos a la biota marina por este derrame se podrán determinar en un lapso de cinco a diez años, en que se sabrá si no hubo alteración en las especies acuáticas. Coinciden con PEMEX, en que se espera que las áreas contaminadas recuperen rápidamente la normalidad debido a las características de esta zona y a su dinamismo para autodepurarse. (89)

En lo concerniente a los efectos que produjo en la atmósfera, es claro que sí hubo un alto grado de contaminación debido a los gases que se expelieron con la quema del petróleo durante el tiempo que tardó en ser controlado; desde que se inició el derrame hasta que se controló, escapaban y quemaban a la superficie atmosférica alrededor de 1.5 millones de pies cúbicos de gas cada 24 horas. (90)

En nivel internacional, las consecuencias de este derrame redundaron en una serie de juicios promovidos en el año de 1979 por un grupo de pescadores y de personas dedicadas a actividades turísticas del área costera de Texas, Estados Unidos de Norteamérica, que demandaron el pago de daños y perjuicios ocasionados por Petróleos Mexicanos. También fue demandada por el Distrito de Navegación de Willacy County, por el estado de Texas y por Secco Inc., Perforaciones Marítimas del Golfo, S.A. (Permago).

(88) Op. cit. p. 119.

(89) Ibidem, p. 145.

(90) Tanker's Casualties Report, 1968-1977. OCM, Londres, Inglaterra, 1978, p. 14.

Todos estos juicios acumulados se iniciaron ante la Corte Federal del Distrito Sur de Texas, División Houston.

De acuerdo a un análisis, en lo que respecta a la procedencia de estos juicios, el Magistrado determinó que "Petróleos Mexicanos como organismo descentralizado del gobierno de los Estados Unidos Mexicanos no está sujeto a la jurisdicción de los tribunales federales o locales de los Estados Unidos de Norteamérica para resolver sobre las acciones intentadas o que se intenten en contra de ese organismo, al descontrolarse la perforación del pozo exploratorio Ixtoc I, en la bahía de Campeche el 3 de junio de 1979. Carecen de competencia esos tribunales extranjeros para conocer de esas acciones." (91) Esta conclusión la apoyó con base en que el estado mexicano nunca fue demandado expresamente en los juicios iniciados con motivo de este accidente, en segundo lugar, la perforación del Ixtoc I no fue un acto de comercio ni una actividad mercantil desarrollada en o fuera de Estados Unidos de Norteamérica, por lo tanto no le es aplicable la sección 1605 (a) (5) de la Ley de Inmунidades, ni tampoco la 1605 (a) (2). Independientemente de lo anterior el artículo 17 de la Ley Orgánica de PEMEX, previene que cualquier controversia en que PEMEX sea parte, será de la competencia exclusiva de los Tribunales de la Federación, tal como lo ordena también el artículo 104, fracción III de la Constitución Federal. Además, puntualiza que no existe tratado alguno que defina el foro competenté para resolver sobre responsabilidad civil que pudiera derivar

(91) Revista del Tribunal Fiscal de la Federación. México, p. 330

de contaminación provocada por el descontrol y derrame de pozos petroleros en la plataforma continental de cualquier país, dado que en ninguna de las convenciones ratificadas por el senado mexicano sobre contaminación marítima de hidrocarburos (la de Bruselas del 29 de noviembre de 1963, la de Londres del 29 de diciembre de 1972, la de Ginebra de 1958 y la del 16 de diciembre de 1966), se encuentra norma alguna sobre la jurisdicción de los tribunales para conocer y resolver reclamaciones contra gobiernos o empresas públicas de cualquiera de las partes signatarias. Independientemente de la afirmación bien fundamentada del Magistrado en cuanto a que los tribunales federales estadounidenses no tienen jurisdicción para conocer acciones y determinar la responsabilidad civil de PEMEX, es difícil saber a ciencia cierta el grado real de los posibles daños ocasionados por el derrame del pozo Ixtoc I, ya que debido al trasfondo político que tuvo ese derrame, la información oficial proporcionada por PEMEX fue tendiente a minimizar los daños y los periódicos y revistas así como instituciones norteamericanas a exagerarlas; y en cuanto a las declaraciones hechas ante la opinión pública por los entonces funcionarios, son poco creíbles y en ocasiones resultan hasta risibles, como la que manifestara el gobernador de Tamaulipas, Enrique Cárdenas González, quien reiteró "que el petróleo derramado por el Ixtoc I no perjudicará la fauna marina, pues la mancha no ha entrado a las lagunas ni al río Pánuco y podemos decir que ya pasó por ahí, y por lo que respecta al turismo no lo ahuyentará ya que no es época de turismo ahorita, por la cuestión de los nortes, ya inclusive vamos a entrar en la época de turis-

mo, pero el turismo es local, y vuelvo a decir, casi por lo general todos estamos acostumbrados al chapo que le llamamos nosotros, que al entrar a la playa siempre ha sido la característica de Tampico. Así que una manchita más o una manchita menos no nos daña." (92) Y en una afirmación que hizo ante los periódicos locales dijo que: "como los hidrocarburos son ricos en proteínas, el accidente del Ixtoc I antes que perjudicar a la fauna marina del golfo, producirá pescados gordos y cachetones." (92) Estas opiniones, bastante criticables, fueron objeto de especulaciones y manipulaciones amarillistas por parte de los medios informativos. De acuerdo a lo investigado en este trabajo, en cuanto al comportamiento del petróleo en el mar, es claro que hubo un elevado índice de contaminación que afectó tanto a la vida marina como a la pesca y a quienes viven de ella.

Ante la amenaza de posibles derrames, es importante que Petróleos Mexicanos revise su tecnología a través del Instituto Mexicano del Petróleo, para que efectúen investigaciones sobre técnicas de perforación, tales como:

- I Barrenas de perforación de mayor duración que reduzcan el número de veces que hay que sacar la tubería;
- II Instrumentos que midan la presión en el frente de la barrena y que permita al personal reaccionar más rápidamente en caso de peligro;
- III Separación de las cabezas de los pozos y rediseño de plataformas con varios de éstos, para evitar que un accidente afecte a más de uno;

- IV Instalación de los cabezales que controlan a los preventores en lugares distantes y bien protegidos, para repararlos aún después de perdido el control del pozo.
- V Uso de sistemas para medir fluctuaciones súbitas de lo do hasta de un barril;
- VI Entrenamiento de personal con avanzadas técnicas de si mulación y supervisión;
- VII Desarrollo de nuevas tecnologías de perforación automa ti zadas con el fin de eliminar los frecuentes errores humanos;
- VIII Mecanismos semejantes a las cajas negras empleadas en los aviones, que proporcionen un registro de las fallas que provocan cualquier accidente.

Independientemente de todas estas investigaciones sobre tecnología de perforación, es necesario se concientice tanto al personal técnico especializado como al de apoyo sobre la responsabilidad que conlleva el desarrollo de sus actividades, pues un error podría ocasionar graves daños.

En cuanto a la contaminación crónica por petróleo que sufre el Golfo de México a causa de las operaciones rutinarias -deslastre, limpieza pañoles y centinas-, es obvio que debe considerarse su mejoramiento mediante un convenio de nivel internacional que contemple esta situación; además, tiene que obligarse a los buques petroleros, cuyos países ratifiquen el convenio, a que al arribar a los puertos de altura lo hagan con el agua deslastrada, sin importar el tiempo que se utilice en la recepción de ésta. En el aspecto nacional, debe destinarse un mayor presupuesto para la construcción de terminales de abastecimiento y recepción, con el objeto de que tengan la capacidad necesaria

para que las operaciones portuarias se lleven a cabo de la forma más rápida posible.

Por otra parte, las autoridades competentes (Secretaría de Marina) tienen que vigilar el remozamiento constante de los puertos para permitir agilidad en las maniobras de carga y descarga, así como la limpieza de sus litorales para evitar los grumos de alquitrán tan perjudiciales a la fauna marina. Se debe tener una constante información de la O.C.M.I., a fin de mejorar las técnicas de limpieza y prever los derrames de petróleo.

La Secretaría de Marina tiene que vigilar en forma estricta el cumplimiento de los reglamentos respectivos para que los barcos que arriben a los puertos tengan su agua deslastrada y que de lo contrario, no se les abastezca de carga; y también debe revisar que el equipo de recepción de aguas deslastradas esté en óptimas condiciones para que efectúe eficazmente las tareas.

C A P I T U L O V

EL PAPEL DE LA LEY EN LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR PETRÓLEO

En México, mas con carácter profético que por el conocimiento profundo de los fenómenos que motivan la contaminación del medio, el Constituyente de 1917, en el artículo 27 de nuestra Carta Magna, estableció:

a) En el párrafo primero: la propiedad original de la Nación respecto de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional.

b) En el tercero: el derecho de imponer, en todo tiempo, a la propiedad privada las modalidades que dicta el interés público.

c) En el cuarto: el derecho de regular el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación, y el dominio directo, por la Nación, de los bienes del suelo y del espacio aéreos.

d) En el párrafo quinto: enumera las aguas que se consideran propiedad de la Nación, y

e) En el párrafo sexto, señala los casos a que se refieren los incisos anteriores (el derecho de regular el aprovecha-

nimiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación y el dominio directo del subsuelo y el espacio aéreo), el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible, y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por las sociedades constituidas en las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes.

Es decir, que ya con anterioridad se dictaron las posibles bases para legislar y reglamentar el uso, el aprovechamiento y la explotación de todos los bienes que constituyen el medio ambiente, o sea: el aire, el agua, el suelo; pero sin tener una visión de lo que más adelante fuera a suceder, ya que dichas bases fueron un tanto escasas; mas sin embargo, se legisló y promulgó la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el día 23 de marzo de 1971, la que tiene como apoyo constitucional la reforma a la fracción XVI, cláusula IV, del artículo 73, que dispone:

"...Las medidas que el Consejo haya puesto en vigor en la campaña contra el alcoholismo y la venta de sustancias que envenenan al individuo o degradan a la especie humana, así como las adoptadas para prevenir y combatir la contaminación ambiental, serán después revisadas por el Congreso de la Unión en los casos que le competan."

Así como en los enunciados del artículo 27 de la Carta Magna, pero que no habían sido redactados previendo los efectos que en el mundo y en nuestro país iban a desencadenar los diversos tipos de contaminación generados por el hombre, derivados del

avance tecnológico, industrial y socio-económico.

A pesar de que la Constitución es casuística y específica en los artículos 20 y 25, referentes al juicio del orden criminal en el primero, y en el segundo a la rectoría del desarrollo nacional, en que el Estado es el rector del desarrollo correspondiente para que éste sea integral y fortalezca la soberanía nacional y el régimen democrático; no es específica ni casuística en el artículo 73, fracción XVI, cláusula IV, en la materia de medidas adoptadas para prever la contaminación ambiental, no plantea ni señala los casos de contaminación del ambiente (aire, tierra y agua) para preservar la destrucción de los elementos naturales.

La gestión ambiental en México se inicia a partir de 1971 con la promulgación de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental. Hasta entonces, las preocupaciones vinculadas a la conservación y defensa del medio ambiente no se habían tomado en cuenta para legislar sobre el particular. Antes de este ordenamiento no había referencias a la materia ambiental y las disposiciones existentes únicamente se limitaban a la regulación y manejo de los recursos naturales del suelo y del subsuelo considerados de interés público. A partir de dicha ley, se registraron avances notables en la legislación ambiental y en la creación y funcionamiento de instancias y mecanismos administrativos responsables de aplicación y cumplimiento.

La Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental fue importante para su época, aunque sólo fuera por su carácter informativo y educativo, ya que los temas del medio am-

biente eran relativamente desconocidos, y más aún, los derivados de la explotación petrolera, debido a que en ese entonces, el desarrollo de Petróleos Mexicanos no había alcanzado una producción de hidrocarburos que le permitiera la incursión del aparato productivo nacional al sistema económico mundial de la energía, razón por la que esta ley se refiere al petróleo como un agente contaminante más, sin que profundice en tan importante problema.

Entre 1972 y 1977, se descubrieron importantes provincias de hidrocarburos en el norte y sur del país, que elevaron las reservas petroleras de México a cifras sin precedentes, convirtiéndose en una nación con un gran potencial económico, situación que no estaba prevista por el legislador.

El inesperado auge petrolero propició la creación de una infraestructura no planificada, la que conjuntamente con las actividades de desarrollo y explotación petrolera, trajeron como consecuencia un exceso de efectos ambientales adversos a las áreas donde se efectuaron. La contaminación de los hidrocarburos se agregó a la ya existente originada por la creciente industria lización, el considerable aumento de vehículos, el empleo más frecuente de plaguicidas y de sustancias susceptibles de alterar el equilibrio ecológico.

Lo anterior motivó que la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental fuera abrogada por la Ley Federal de Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial del 11 de enero de 1982, en la que se subsanan los errores de redacción de algunos capítulos, y se cubren las lagunas que hubiese dejado la ley de 1971, al precisar y ampliar las facultades

de la Secretaría de Salubridad y Asistencia Pública como directora de la política ambiental; sin embargo, por los diferentes cambios de tipo administrativo y socio-económico fue reformada por decreto presidencial publicado en el Diario Oficial del 27 de enero de 1984. (93)

La nueva ley involucra avances importantes y profundos en relación con su predecesora la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, de 1971. Basta mencionar al respecto las disposiciones que complementan las facultades federales para evitar que se realicen obras públicas o privadas que contaminen, erosionen, degraden o destruyan los suelos. Asimismo, la competencia atribuida a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología para que proponga al titular del Ejecutivo Federal la publicación de declaratorias sobre la localización, la extensión y las características de las áreas o regiones que requieran de protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ecológicas, así como el que se hayan elevado justificadas y ostensiblemente los montos de las sanciones, y haber establecido los llamados "días-multas" que permiten actualizarlas en forma automática con el aumento de los salarios, ante el proceso inflacionario mundial. De esta forma se evita el tener que modificar las leyes en forma periódica, porque las sanciones pecuniarias se tornarían irrisorias. Otra innovación trascendente es el prever sanciones de prisión para algunas conductas catalogadas como delitos imprudenciales o culposos, hechos en los que se ad-

(93) En estas reformas se derogaron de los 13 capítulos que contenía la Ley de 1982, el séptimo y el octavo. Además de reformar los artículos que contemplaban a la Secretaría de Salubridad y Asistencia Pública, por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, dependencia a la que le compete la aplicación de la Ley de la materia.

vierte que se han tenido en cuenta acciones de comisión y omisión y que la conducta no sólo se contempla como delito de resultado, sino también como delito de mero peligro. Considero acertadas estas disposiciones porque abarcan las distintas modalidades del ilícito que no necesariamente requieren un resultado.

Con todos los avances señalados debe destacarse en contra partida que la ley en mención no cumple con uno de los objetivos que ésta se propone y que es el control sobre los contaminantes y las causas reales que los originan y que afectan al medio ambiente, propósito que se enuncia en el artículo 10., que a la letra dice:

"...Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social, rigen en todo el territorio nacional y tienen por objeto establecer las normas para la conservación, mejoramiento y restauración del medio ambiente, de los recursos que lo integran, y para la prevención y control sobre los contaminantes y las causas reales que los originan."

Si partimos de que para los efectos de la ley se considera por "Control: la vigilancia, inspección y aplicación de medidas para la conservación del ambiente o para reducir y, en su caso, evitar la contaminación del mismo." (Art. 4) He de señalar que la vigilancia e inspección del estricto cumplimiento de las normas que rigen la protección del ambiente, son facultades de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, como organismo director de la política ambiental, y para efectuar dicha misión se coordinará con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Salubridad y Asistencia, "así como las demás dependencias del Ejecutivo Federal, en el ámbito de sus respectivas com-

petencias." (Art. 5) Al permitir la participación de todas las secretarías de estado que conforman nuestra administración pública, la atribución que originalmente le había sido conferida a la precitada secretaría, se diluye en una diversidad de criterios y opiniones sobre aspectos técnicos que redundan en el entorpecimiento y limitación de su actuación. Cuando que lo correcto sería que sólo en casos en que dicha dependencia no contara con los recursos económicos y humanos para efectuar su función, se auxiliara de sus similares, y por citar un ejemplo, nos referimos al control de la contaminación de las aguas marinas, en la que por razones obvias intervienen las secretarías de Marina, Comunicaciones y Transportes, y Pesca, en virtud de que tienen los medios adecuados para llevar a cabo una vigilancia efectiva.

Por lo que toca a aspectos científicos y técnicos como la fijación de las condiciones de los vertimientos de aguas residuales en las redes colectoras, cuencas, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua y, la determinación de los requisitos que deben reunir las obras o instalaciones de depuración de aguas residuales, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología debería asesorarse de otras instituciones que no dependan del Ejecutivo Federal, como son las científicas y educativas, y cuyo asesoramiento fuera obligatorio, a fin de que la vigilancia se hiciera con conocimientos y con el personal idóneo.

Son de advertirse tres aspectos, en lo que a la "aplicación de medidas para la conservación del ambiente o para reducirlo y, en su caso, evitar la contaminación del mismo" se refiere; el primero alude a materia de protección del suelo, tanto la ley

abrogada como la vigente, señalan una futura reglamentación que nunca se ha dictado (94), a pesar de que han pasado más de diez años de la legislación sobre protección del medio ambiente; segundo, existen referencias a disposiciones y reglamentaciones que no se han emitido, cuando la ley actual trata de la protección del medio marino (95), y de los suelos en materia de desechos sólidos y basuras (96) que son de urgente reglamentación si existe el propósito de ejercer medidas eficaces, y, tercero, que es el más trascendente -según nuestro criterio- por ser tema de este trabajo, el de la ausencia de una reglamentación que controle la contaminación que origina el petróleo.

Lo antes expuesto no significa que las disposiciones contenidas en la ley analizada no regulen la polución del medio en sus tres formas: aire, tierra y agua, ni que tampoco ejerzan control sobre los contaminantes y las causas que los producen, sino que estas normas por su carácter general aluden a los polucionantes en forma imprecisa, como se desprende del artículo 3o. que se transcribe a continuación:

-
- (94) Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, 1971, Artículo 25, "Las personas físicas o morales que aprovechen o dispongan de los residuos sólidos o basura, deberán hacerlo con sujeción a la reglamentación que al efecto se dicte."
- Ley Federal de Protección al Ambiente, Artículo 35, "Toda persona física o moral, pública o privada, que realice actividades por las que se genere, almacene, recolecte, transporte, trate, o disponga de residuos sólidos y de residuos de naturaleza peligrosa o potencialmente peligrosa, deberá sujetarse a las normas y disposiciones que para tal efecto se expidan."
- (95) Ley Federal de Protección al Ambiente, Artículo 30, "La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, resolverá sobre las solicitudes de autorización para descargar aguas residuales o cualquier otro tipo de residuos en aguas marinas, fijándose en cada caso las condiciones y tratamiento de las aguas o residuos, de acuerdo al reglamento respectivo."
- (96) Ley Federal de Protección al Ambiente, Art. 37, párrafo 3o. "Los procesos industriales que generen residuos de lenta degradación, como plásticos, vidrios, aluminio y otros materiales similares, se ajustarán al reglamento que al efecto se expida."

"...Serán motivo de prevención y control por parte del Ejecutivo Federal los contaminantes y sus causas, cualesquiera que sean su procedencia y origen, que en forma directa o indirecta dañen o degraden los ecosistemas, los recursos o bienes de la Nación o la salud de la población o del paisaje."

Además en las hipótesis normativas sobre la protección atmosférica, de las aguas, del medio marino, de los suelos, se establecen prohibiciones tales como: "...expeler o descargar contaminantes que alteren la atmósfera." "...descargar sin su previo tratamiento en las redes colectores, ríos cuencas, vasos y demás depósitos de corrientes de agua o infiltrar en terrenos aguas residuales que contengan contaminantes, desechos de materias radioactivas o cualquier otra sustancia." "...descargar sin su previo tratamiento, en las aguas marinas sustancias o desechos de cualquier tipo, así como aguas residuales que contengan contaminantes." "...queda prohibido descargar, o depositar, o infiltrar contaminantes en los suelos." (97)

Del contenido del numeral invocado, en primer orden, así como de las hipótesis normativas referidas, se infiere que la ley engloba en un sentido amplio bajo la denominación de contaminante a cualquier materia, sustancia, sus combinaciones o derivados, que por el sólo hecho de alterar los elementos ambientales o la salud humana serán objeto de prevención y control, por ser ajenos a la propia naturaleza.

Por tanto, de la interpretación del artículo 3o., y considerando que el petróleo es un agente tóxico por su naturaleza,

que afecta al ambiente en sus tres elementos esenciales para la vida -agua, tierra y aire-, que tiene como causa originadora a la industria que lo procesa y transforma para obtener sus derivados, se desprende que las normas de la Ley Federal de Protección al Ambiente le son aplicables como un agente polucionante producto de la creciente industrialización.

El ordenamiento legal al encuadrar este recurso no renovable dentro de los demás contaminantes, no lo controla adecuadamente, pues establece medidas que no regulan aspectos como las fuentes que expelen humos y polvos a la atmósfera. Si bien es cierto que la ley en el capítulo II, artículo 18, inciso a), señala a las refinerías como fuentes artificiales fijas emisoras de contaminantes atmosféricos, también lo es que la misma alude únicamente a una de las etapas que conforman la industria petrolera, pues ésta no tan sólo comprende a las refinerías, sino también a las petroquímicas y a las etapas primarias para la obtención de hidrocarburos, como son la exploración y explotación que en su desarrollo originan lodos y polvos que dañan en forma directa los ecosistemas; por lo tanto éstas últimas deberían estar comprendidas dentro de las fuentes fijas.

No basta el que la ley enuncie en el párrafo II del artículo 22 que "para descargar aguas residuales deberán construirse las obras e instalaciones de tratamiento que sean necesarias a juicio de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología en coordinación con otras dependencias del Ejecutivo Federal", puesto que, en atención a que ya se conocen los grandes volúmenes de agua que se utilizan en las refinerías, petroquímicas y platafor

mas marinas, deben fijarse para cada una de estas actividades las características y requisitos que deben reunir las obras e instalaciones de tratamiento de aguas residuales, para así poder instrumentar planes de inspección periódica, a fin de verificar que dichas obras se encuentren en óptimas condiciones. Al contemplar estos requisitos en forma expresa en la ley, se evitaría que fueran cambiados de acuerdo a la situación política y económica que impere en cada sexenio.

Otro aspecto que no se observa, es la obligación de que los puertos de altura -Tampico, Tuxpan, Coatzacoalcos, Pajaritos, Lerma y Progreso-, cuenten con suficientes servicios auxiliares de deslastre para recibir el agua deslastrada de los buques que arriban a ellos para cargar hidrocarburos u otros productos químicos. Tampoco se establecen medidas que regulen las operaciones rutinarias de los petroleros -como son el lavado de paños y centinas, así como del buque-, a efecto de que el agua de mar utilizada en estas operaciones sea regresada a este cauce receptor libre de agentes contaminantes.

En suma, escapan de un control efectivo cada una de las actividades que abarca la industria petrolera: la exploración, explotación, refinación, transporte, almacenamiento, distribución del gas, del petróleo y los productos que se obtengan de la refinación de éstos, funciones que en mayor o menor grado alteran el equilibrio ecológico, y de las que únicamente se han regulado aspectos parciales como los máximos y mínimos tolerables de humos y polvos en la atmósfera, y las cantidades de sustancias tóxicas que podrán ser descargadas en los vasos y cuencas recep-

toras, de conformidad con los reglamentos respectivos. (98)

Además, la ley señala que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, para el control de los contaminantes, puede adoptar como medidas de seguridad la clausura temporal, parcial o total de la fuente contaminante (Artículo 55, párrafo II). En lo que se refiere a la industria petrolera como fuente contaminante, estas medidas deberfan ser previsoras más que sancionadoras, es decir, que se planifique la construcción de los nuevos centros petroquímicos y de refinación fuera de los conglomerados urbanos, así como para su autorización se exija el certificado de impacto ambiental, en el que se consideren los posibles daños que se va a ocasionar a la ecología y cómo se va a garantizar el minimizarlos.

Aunado a lo anterior, en el artículo 56 se especifican las sanciones económicas a que se hará acreedor quien infrinja las disposiciones establecidas en la ley, mismas que consisten en multas por el equivalente de 20 a 20 mil días de salario mínimo vigente en el momento de la infracción. Sanciones éstas que refuerzan las finanzas públicas, pero que no evitan las dolencias del aparato respiratorio, ni el cuadro de la sobrecarga tóxica de la atmósfera; por tanto, más que gravarse a la industria petrolera con multas pecuniarias cuando no cumpla con los mínimos y máximos tolerables fijados en los reglamentos respectivos, debería crearse un fondo económico para desconcentrar a las refinerías que se encuentran en las ciudades, como la 18 de Marzo en

(98) Reglamento para la prevención y control de la contaminación atmosférica originada por la emisión de humos y polvos.
Reglamento para la prevención y control de la contaminación de las aguas.

el Distrito Federal, y establecer una vigilancia permanente en las refinerías y centros petroquímicos, a fin de detectar los casos en que se rebasan los niveles tolerables de contaminantes emitidos, tanto en la atmósfera como descargados en las aguas, y así corregirlos oportunamente.

Por otro lado, la responsabilidad penal de quien infrinja las normas sobre contaminación ambiental, se establece en el artículo 76 que dice:

"...Se impondrá la pena de seis meses a tres años de prisión y multa por el equivalente de cincuenta a diez mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que intencionalmente o por imprudencia:

I Expeda o descargue contaminantes peligrosos que deterioren la atmósfera o que provoquen o puedan provocar daños graves a la salud pública, la flora, la fauna o los ecosistemas;

II Descargue, deposite o infiltre contaminantes peligrosos en los suelos, que provoquen o puedan provocar daños graves a la salud pública, la flora, la fauna o los ecosistemas;

III Descargue, sin su previo tratamiento en el medio marino, ríos, cuencas, cauces, vasos o demás depósitos de agua, incluyendo los sistemas de abastecimiento de agua o infiltre en suelos o subsuelos, aguas residuales, desechos o contaminantes que causen o puedan causar daños graves a la salud pública, la flora, la fauna o los ecosistemas; y

IV Genere emisiones de energía térmica, ruido o vibraciones que ocasionen graves daños a la salud pública, la flora, la fauna o los ecosistemas."

En el numeral transcrito no se indican ni el procedimiento a seguir para establecer la condición económica del infractor, como tampoco contra quién o quiénes se procederá en el caso de que sean personas morales y, por ende, se dificulta la concreción

de sanciones. En el caso de Petróleos Mexicanos, es importante que se señalen estos procedimientos para así poder fincar responsabilidades y aplicar la ley en forma eficiente.

De todo lo expuesto se colige que la Ley Federal de Protección al Ambiente, al encuadrar al petróleo y a su industria en un contexto general -como agente contaminante producto de la creciente industrialización- al momento actual en que vivimos, no es suficiente, ya que después de más de diez años de intensiva explotación de este recurso no renovable, se conocen las consecuencias de los efectos adversos sobre el medio ambiente, razón por la que es necesario que el derecho acoja estos acontecimientos y los regule en forma precisa y no como un contaminante más. Esto es, que se reforme la ley en el sentido de adicionar un capítulo que sienta las bases de las disposiciones que van a controlar la contaminación que origina el petróleo y la industria que lo procesa. Normatividad que debe ser desarrollada a través de un reglamento que revise a fondo cada uno de los oficios de un coloso industrial como es Petróleos Mexicanos, con el objeto de que se controlen las explotaciones petroleras; se comprometa a esta empresa a que actúe con cautela en áreas que requieren sumo cuidado -como es el litoral del sureste de México-; se planeen sus actividades con base en criterios ecológicos; se establezcan procedimientos, métodos de restauración y planes de contingencia especiales para cada unidad del sistema costero; tierras altas, bajas y húmedas, ríos, lagos, sistemas litorales y en las áreas marinas dar atención especial a las zonas ecológicas vitales, protegiéndolas aún a costa de cualquier meta productiva del programa energético; así como se

contemplan acciones orientadas a concientizar tanto a los dirigentes de esta empresa como a los ingenieros, personal calificado, obreros y habitantes de las localidades respectivas, de la importancia de preservar el medio ambiente.

En resumen, tanto las disposiciones que se establezcan en la ley como en el reglamento, deben normar las actividades de Petróleos Mexicanos, salvaguardando el ambiente de las zonas donde se efectúen, aun a costa de cualquier presión productiva del programa de energéticos. De esta forma la Ley Federal de Protección al Ambiente cumplirá con uno de los objetivos que se propone y que es el control de los contaminantes y las causas reales que los originan y afectan al medio, y se cristalizará su último y óptimo fin que es y será el de alcanzar el mínimo de contaminantes emitidos por la industria petrolera.

REGLAMENTOS

Por otra parte, la Ley Federal de Protección al Ambiente exige para su vigencia una gran variedad de reglamentos sectoriales, a través de los cuales se regulan las diferentes formas de contaminación, estos son:

Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica originada por la Emisión de Humos y Polvos (Diario Oficial de la Federación del 17 de septiembre de 1971).

Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas (Diario Oficial de la Federación del 29 de marzo de 1973).

Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido (Diario Oficial de la Federación del 6 de diciembre de 1982).

Los dos primeros reglamentos aun cuando tuvieron su base jurídica en los artículos 1, 2, 3, 5 y 9 de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, por disposición del artículo tercero transitorio de la Ley Federal de Protección al Ambiente, seguirán aplicándose en lo que no la contravengan hasta en tanto se expida la nueva reglamentación.

Los reglamentos citados contemplan disposiciones que regulan aspectos parciales de la industria petrolera, como se desprende del análisis de cada uno, mismo que se expone a continuación:

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE HUMOS Y POLVOS

Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre de 1971, posteriormente se reformó el 22 de diciembre de 1975; regula la contaminación de la atmósfera producida por la emisión de humos y polvos.

El ordenamiento legal en cita, contempla a las refinerías -entre otras industrias- como fuentes a las que hay que otorgarles una especial atención; sin embargo, las únicas disposiciones que se refieren en concreto al control de contaminantes originados por los procesos de refinación, son las que se estipulan en el artículo 29 que a la letra dice:

"...En toda operación, proceso o actividad industrial en que sean usados combustibles derivados del petróleo para calentamiento indirecto y los productos de combustión no estén en contacto directo con los materiales del proceso, con capacidad igual o mayor de 63 millo-

nes de kilocalorías por hora, no se permitirá una emisión mayor de 45 gramos de polvo por cada millón de kilocalorías por hora. Para instalaciones de capacidad menor a los 63 millones de kilocalorías por hora, no se permitirá una emisión mayor de 80 gramos de polvo por cada millón de kilocalorías por hora."

En el numeral transcrito se señalan las cantidades de expulsión de polvo permitidas en los procesos de refinación, actividades que no incluyen las operaciones petroquímicas, ni las que emiten cenizas y hollín; procesos industriales que se someten a las disposiciones generales, como se indica en el artículo 28 que a la letra dice:

"... Toda operación, proceso o actividad industrial para calentamiento indirecto, en los cuales los productos de combustión no estén en contacto directo con los materiales del proceso, deberá tener los dispositivos necesarios para una correcta combustión, con objeto de reducir la formación y expulsión a la atmósfera, de partículas sólidas como hollín, cenizas y otros contaminantes a los límites señalados por este reglamento.

Es decir, que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecológica, como autoridad competente que es (99), fija para cada operación industrial los niveles permitidos en la emisión de humos y polvos; y para ello se apoya en los límites establecidos en las dos tablas de polvos y gases contempladas en el artículo 21; así como para la expulsión de humos provenientes de equipos estacionarios de combustión -chimeneas-, basa su evaluación en la escala conocida como Carta de Ringelmann. Considero que para un control efectivo de los polucionantes que se expelen a la atmósfera por la industria petrolera, se debe indicar para cada uno de sus

(99) Facultad que se señala en la fracción IV, del artículo 5o. de la Ley Federal de Protección al Ambiente.

procesos industriales los niveles máximos que deben observar, y así se proporcionaría a la autoridad competente los lineamientos para determinar esos niveles.

Por otra parte cabe destacar que en el artículo 28 se estipula la obligación de que en toda operación industrial para ca lentamiento indirecto, deberá tener los dispositivos necesarios para una correcta combustión; sin embargo, dicha disposición resulta ~~ser~~ enunciativa puesto que en los numerales subsiguientes no se indica cuáles son esos "dispositivos" ni las condiciones que deben reunir para minimizar la emisión de contaminantes.

Asimismo, el reglamento adolece del procedimiento al que se sujetará la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología en la expedición de licencias para el establecimiento de nuevas industrias o para la ampliación de las instalaciones de las existentes, ya que sólo alude en el artículo 8 a los requisitos que deberá comprender el estudio que se someterá a la precitada dependencia para la obtención de dicha licencia, sin que se indique en qué va a consistir el análisis de los mismos y qué equipo anticontaminante debe tener la industria para garantizar un mínimo de contaminantes expelidos en la atmósfera.

Además, el reglamento en cita mantiene preceptos derivados de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, de 1971, ya derogada, por tanto debe adecuarse a la actual ley de la materia, para ejercer un eficaz control sobre las fuentes contaminantes.

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL
DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

Este reglamento se dió a conocer por primera vez en el Diario Oficial de la Federación publicado el 29 de marzo de 1973, después fue reformado en dos ocasiones; la primera publicada el 22 de diciembre de 1975, y la segunda el 12 de junio de 1984.

Como ya se ha mencionado en el desarrollo de este capítulo, la ley de la materia se refiere a la prevención y control de la contaminación originada por las descargas residuales provenientes de las actividades industriales en general; por ende, la reglamentación en comento, no indica normas que regulen en concreto la polución de las aguas de desecho que tuvieron su origen en los diferentes procesos de la industria petrolera, tales como refinación, petroquímica, movimientos de productos y servicios generales, actividades que al ser consideradas al igual que otras operaciones industriales, se constriñen a las disposiciones generales contenidas en el reglamento en cita, instrumento legal que tiene por objeto preservar y restaurar la calidad de los cuerpos receptores -ríos, cuencas y estuarios-, a través de las medidas que establece para regular la prevención y control de la contaminación originada por descargas de aguas residuales provenientes de usos domésticos e industriales, y a éstas últimas he de referirme para señalar en qué consisten dichas disposiciones.

Las medidas sobre prevención de la polución, indican el procedimiento que tiene que llevarse a cabo para preservar y restaurar la calidad de los cuerpos receptores, mediante el trata-

miento de las aguas de desecho y la determinación y cumplimiento de las condiciones particulares de las descargas de las aguas residuales. Asimismo, se estipula la obligación que tienen los propietarios, encargados o representantes de establecimientos, servicios o instalaciones públicas o privadas, de registrar las descargas de aguas de desecho ante la Secretaría de Recursos Hidráulicos y Obras Públicas (100), dicho registro tiene como finalidad contribuir a los estudios para determinar la calidad de los cuerpos receptores y las condiciones particulares que deben reunir las descargas de agua, además de programar a corto y mediano plazo los ajustes y planes a que deberán someterse estas descargas en la reducción de contaminantes.

Las medidas para el control de la contaminación de las aguas de desecho consisten en que, de acuerdo a la clasificación que se haga del cuerpo receptor en función de: su uso, su capacidad de asimilación y de dilución -de sustancias polucionantes-, su volumen o gasto, así como, con base en la tolerancia de contaminantes fijada en seis tablas que van del anexo número 2 a la 7, la Secretaría de Recursos Hidráulicos y Obras Públicas emite un dictamen en el que señala las condiciones particulares de las descargas de aguas residuales, y para que los responsables se ajusten a éstas, les concede un plazo, mismo que no podrá ser menor de un año, ni mayor de tres; las condiciones indicadas en cada caso, serán modificadas después de transcurridos cinco años, si demográfica y ecológicamente se requiere, excepto que se pon-

(100) Para el registro de que se habla, debe llenarse una solicitud en la que se proporciona el nombre, domicilio, punto de descarga, plano donde se localice el establecimiento, características físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas residuales, su gasto promedio mínimo y máximo, así como la descripción general de los dispositivos o plantas de tratamiento en su caso.

ga en peligro la salud humana, en cuyo caso se podrán cambiar en cualquier tiempo.

Lo anterior es aplicable a la industria petrolera, en lo que a registro y tratamiento de aguas residuales se refiere, así como lo del control de las aguas de desecho, para abundar en este último, he de señalar que las tablas que aluden a sustancias como el petróleo y sus derivados son las números 4 y 6; a continuación se transcriben en la parte conducente:

ANEXO DE LA TABLA No. 4

- (d) Ningún aceite o producto del petróleo debe ser descargado en cantidades que:
- (I) Pueda ser detectado como una película visible; o
- (II) Pueda causar manchas en peces y/o organismos invertebrados.
- (III) Forme depósitos de lodo aceitoso en la costa, ribera o en el fondo del cuerpo receptor, o
- (IV) Se vuelva tóxico.

ANEXO DE LA TABLA No. 6

- (j) Ningún aceite o producto del petróleo debe ser descargado en cantidades que:
- (I) Pueda ser detectado como una película visible; o
- (II) Pueda causar manchas en peces y/o organismos invertebrados.
- (III) Forme depósitos de lodo aceitoso en la costa o en el fondo del cuerpo receptor, o
- (IV) Se vuelva tóxico.

El límite de tolerancia de las sustancias contenidas en las tablas transcritas, se determina mediante bioensayo de flujo continuo de agua.

Por otra parte, considero de vital importancia destacar, como observación, que si uno de los objetivos primordiales de la Ley Federal de Protección al Ambiente es el de controlar los contaminantes y las causas que los producen, y si la industria petrolera es una causa que origina contaminación en los vasos receptores, debe, por tanto, otorgársele la importancia que tiene como fuente contaminante que es, y regularla de acuerdo a sus características propias, estipulando criterios sobre los que pueda fundamentarse la autoridad competente para fijar los límites de tolerancia de contaminantes en las aguas de desechos; además de que se indique cuáles son las condiciones de las plantas de tratamiento de aguas y qué deben tener en todas y cada una de las refinerías y centros petroquímicos. Asimismo, establecer medidas sobre el tratamiento de los lodos de perforación de pozos petroleros, a fin de evitar que éstos se sedimenten en los vasos receptores.

REGLAMENTO PARA LA PROTECCION DEL AMBIENTE CONTRA LA
CONTAMINACION ORIGINADA POR LA EMISION DE RUIDO

El primer reglamento para prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por las emisiones de ruido, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 2 de enero de 1976; dicho reglamento se derivó de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, de 1971.

El ordenamiento legal en cita es de observancia en todo el país y su aplicación compete al Ejecutivo Federal a través de distintas reparticiones oficiales. Se prevé su aplicación por reg

dio de la Secretaría de Salubridad en coordinación con otras, y facultándola para realizar estudios e investigaciones para determinar los efectos molestos y peligrosos en las personas por la contaminación ambiental originada por la emisión de ruidos; la planeación, programas y normas para prevenir y controlar las causas de contaminación ambiental originada por la emisión de ruido; los niveles de contaminación por ruido en zonas industriales, comerciales y habitacionales, y, la presencia de ruidos específicos en zonas determinadas.

El nivel de emisión de ruido máximo permisible es de 69 decibeles de las 6:00 a las 22:00 horas, y de 65 decibeles de las 22:00 a las 6:00 horas. Los establecimientos industriales, comerciales, de servicio público y en general toda edificación, deberán construirse de tal forma que permitan un aislamiento acústico suficiente para no rebasar los límites señalados.

El reglamento también establece disposiciones que abarcan la planificación y ejecución de obras urbanísticas, evitando daños por emisión de ruidos; sólo permite la instalación de circos, ferias y juegos mecánicos, cercanos a hospitales, guarderías, escuelas, asilos, lugares de descanso y otros sitios ajustándose a niveles más bajos de 55 decibeles, y marca zonas restringidas en forma temporal o permanente en áreas colindantes con centros hospitalarios o similares. Existen disposiciones expresas para autorizar la ubicación, construcción y funcionamiento de aeropuertos y helipuertos públicos y privados, medidas de prevención para empresas de transporte ferroviario; niveles un poco más altos para el caso de automóviles, camiones, autobuses, motocicletas hasta de 8 decibeles.

El reglamento prevé una campaña de tipo educativo a través de la Secretaría de Educación Pública para prevenir la contaminación por ruido y la realización de investigaciones. La vigilancia está a cargo de la Secretaría de Salubridad, las autoridades de tránsito (que pueden detener momentáneamente los vehículos) y otras autoridades auxiliares.

Las sanciones previstas son multas y clausura temporal o definitiva del establecimiento contaminador.

En virtud de que la industria petrolera no es una fuente directa que origine contaminación por ruido, no se precisa que se le reglamente en forma específica; esto no significa que se le exima de una estricta vigilancia en las actividades en que utilice maquinaria que emite este contaminante.

Por lo demás, cabe hacer la observación de que el reglamento en cita fue posterior a la Ley Federal de Protección al Ambiente de 1982, y no se apega en materia de sanciones económicas al sistema de salarios mínimos que contempla la ley.

Después de haber hecho consideraciones de naturaleza general, con el objeto de presentar un panorama de la forma en que la Ley Federal de Protección al Ambiente y sus Reglamentos, regulan la contaminación que origina el petróleo y su industria, parece conveniente pasar al análisis de la legislación internacional respecto de la contaminación marítima por hidrocarburos. El examen se reducirá a exponer el objetivo de los principales tratados internacionales relativos a la contaminación por petróleo, de los cuales México ha ratificado seis.

Los dos primeros son: Convenio sobre el Altamar (Diario

Oficial del 19 de octubre de 1966), en el que se confirma de manera oficial el estatus y se restringe el ejercicio de la libertad de los mares en la medida necesaria para respetar otros de la misma libertad. En cuanto a la contaminación producida por la explotación del suelo marino, se obligó a dictar disposiciones para evitar la contaminación de las aguas. De igual modo en el Convenio de la plataforma continental del 29 de abril de 1958 (Diario Oficial de la Federación del 16 de diciembre de 1966), se encuentran obligaciones protectoras muy tenues.

Los otros cuatro convenios son: Convenio internacional para prevenir la contaminación del mar por hidrocarburos, 1954 (Diario Oficial del 15 de octubre de 1971), sus disposiciones tratan de suprimir las descargas en el mar de hidrocarburos persistentes como el petróleo, el fuel-oil, diesel-oil pesado y los aceites lubricantes, mediante la adopción de medidas consisten en que los puertos de carga tengan instalaciones de recepción de agua deslastrada, y la adopción en los buques petroleros del sistema LOT.

Convenio internacional relativo a la intervención en alta mar en caso de accidentes que causen una contaminación por hidrocarburos (Diario Oficial del 25 de mayo de 1966), que se limita a las medidas que podrán tomarse en alta mar para prevenir, mitigar o eliminar todo peligro grave e inminente contra el litoral o intereses conexos de los estados ribereños, debido a la contaminación o amenaza de contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos, resultante de un accidente marítimo u otros actos relacionados con ese accidente, a los que razonablemente les

sean atribuibles consecuencias desastrosas de gran magnitud.

Convenio internacional sobre responsabilidad civil por daños causados por la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos (Diario Oficial del 25 de mayo de 1976), en el que se establece el principio de estricta responsabilidad y prevé un sistema de seguro u otra garantía financiera obligatoria que cubra los barcos que transportan hidrocarburo a granel como carga-mento.

Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias (Diario Oficial del 16 de octubre de 1975), por el que nuestro país se obliga a adoptar las medidas posibles para impedir la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias que puedan constituir un peligro para la salud humana, dañar los recursos biológicos y la vida marina, reducir las posibilidades de esparcimiento y entorpecer otros usos legítimos del mar. En cumplimiento a las disposiciones que se derivan del convenio precitado, se expidió el Reglamento para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias (publicado en el Diario Oficial del 23 de enero de 1979); instrumento legal que tiene por objeto controlar y vigilar las descargas de vertimientos deliberados de materias, sustancias o desechos en aguas marítimas jurisdiccionales mexicanas provenientes de buques, aeronaves y los que se realicen por estos medios, las plataformas y otras estructuras, a través del permiso que otorgue la Secretaría de Marina a las personas físicas o morales que lo hayan solicitado, permiso que se otorgará en atención al tipo de sustancia

y a la necesidad de efectuarlo; asimismo, en éste se señalará la zona específica en la que deberá efectuarse el vertimiento, y en cuanto a las plataformas u otras estructuras, se estipula que deberán transportar sus desechos por barco o aeronave para descargarlos en el lugar que se les indique para tal efecto.

De los convenios citados, los que merecen especial mención son los cuatro últimos que versan sobre contaminación del mar por hidrocarburos, por lo que es importante destacar las disposiciones contenidas en ellos y hacer algunas consideraciones al respecto.

CONVENIO INTERNACIONAL PARA PREVENIR LA CONTAMINACION DEL MAR POR HIDROCARBUROS

El presente convenio tiene por objeto que las partes contratantes adopten medidas para evitar que los petroleros que arriben a los puertos con el propósito de hacer escala, o bien para cargar petróleo, viertan agua hidrocarburada en el mar. Tales medidas consisten en la instalación de receptores de residuos de hidrocarburos en las terminales de carga y descarga de crudo, así como el fomentar el desarrollo de separadores eficaces de hidrocarburos y su instalación a bordo de los buques, los que deberán someterse a los requisitos generales que a continuación se citan:

- El contenido de hidrocarburos de las aguas descargadas debe ser inferior al límite establecido para las mezclas de agua e hidrocarburos, definidas en el Convenio en cita.
- A plena capacidad, el separador debe poder operar eficazmente con toda mezcla de hidrocarburos persistentes y agua con la que los bu-

ques puedan tener que tratar normalmente.

-El separador debe funcionar de manera satisfactoria en todas las condiciones normales de navegación por mar.

-El funcionamiento del separador debe ser automático.

-Los prototipos de separadores proyectados para su instalación a bordo de los buques, deben ser probados en relación a tipos cuyas normas no sean inferiores a las establecidas internacionalmente, y deben ser aprobadas por el gobierno de que se trate.

Además, se deberá fomentar la difusión de uno o varios manuales explicativos para guía del personal que sirve a bordo de buques matriculados en sus territorios, y del personal de tierra encargado de la carga y descarga de hidrocarburos de los buques. Estos manuales deberán detallar las precauciones necesarias para evitar la contaminación del mar por hidrocarburos.

Asimismo, se prevé que en los casos en que no pueda procurarse de otra manera al personal de los buques y al de tierra interesados una cantidad suficiente de manuales que satisfagan estas exigencias, los gobiernos deberán procurar la preparación, publicación y difusión de tales manuales, y deberá procurarse que los programas de examen para obtener los certificados de aptitud de oficiales de cubierta y de máquina, traten de los métodos que permitan evitar la contaminación del mar, y del empleo del material utilizado a este efecto.

A pesar de que México cumple con las obligaciones contenidas en este tratado internacional, teniendo en sus puertos de altura la infraestructura requerida para recibir el agua deslastrada de los petroleros que arriban para cargar o descargar crudo, no cuenta con suficientes terminales de abastecimiento en las

que se reciba el agua deslastrada, y en circunstancias en las que hay mucha demanda los buques tienen que esperar, aunque muchos de éstos aprovechan la posibilidad ofrecida por la enmienda a este Convenio de 1962, que permite descargar los residuos de petróleo a una distancia de más de cien millas de la costa. Esta descarga de agua deslastrada, aun cuando se haga en alta mar, contamina fuertemente sus aguas, por lo que es importante que el Gobierno mexicano destine un mayor presupuesto para que se construyan las terminales de recepción que sean necesarias.

CONVENIO INTERNACIONAL RELATIVO A LA INTERVENCIÓN EN ALTA
MAR EN CASO DE ACCIDENTES QUE CAUSEN UNA CONTAMINACIÓN POR
HIDROCARBUROS

Este convenio tiene por objeto proteger los intereses de las poblaciones contra las graves consecuencias de un accidente marítimo que causen un riesgo de contaminación del mar y del litoral por hidrocarburos, así como al tomar esas medidas de carácter excepcional para combatir la contaminación, no se lesione el principio de libertad de los mares. Para tal efecto, establece el procedimiento a que se atenderá un estado ribereño al ejecutar su derecho, como sigue:

Antes de tomar medida alguna, el estado ribereño consultará con los otros estados afectados por el accidente marítimo, en particular con el estado o estados cuyos pabellones enarbolan.

El estado ribereño notificará sin demora las medidas que se propone tomar, a aquellas personas físicas o jurídicas que,

según le conste o haya llegado a su conocimiento durante las consultas, tengan intereses que con toda probabilidad quedarán afectados por esas medidas. El estado ribereño tendrá en cuenta toda opinión que le expresen esas personas.

Antes de tomar medida alguna, el estado ribereño puede iniciar consultas con expertos independientes escogidos de una lista mantenida por la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental.

En caso de extrema urgencia que exija la adopción inmediata de medidas necesarias, el estado ribereño podrá adoptarlas sin notificación ni consulta previas o sin continuar las consultas ya iniciadas.

Antes de tomar tales medidas, y durante la aplicación de las mismas, el estado ribereño hará cuanto esté a su alcance para evitar riesgos a vidas humanas y prestar a las personas siniestradas toda la ayuda que puedan necesitar y, según proceda, facilitar la repartición de las tripulaciones de los barcos, sin suscitar obstáculos a la misma.

Las medidas que se tomen en aplicación del accidente serán notificadas sin demora a los estados y a las personas físicas o jurídicas afectadas que se conozcan en el momento del siniestro.

Asimismo, señala la obligación de pagar una indemnización en el caso de que las medidas adoptadas excedan, pues éstas deben ser proporcionales al daño causado o riesgo previsto.

El convenio en cuestión establece los lineamientos a los que se someterán los estados contratantes en casos de accidentes

de derrames de hidrocarburos en el mar, sin embargo, no establece disposiciones protectoras sobre el control de la contaminación originada por el tráfico de petroleros, ni compromete a las partes para que reglamenten en forma interna las explotaciones petroleras en el mar.

CONVENIO INTERNACIONAL SOBRE RESPONSABILIDAD CIVIL POR DAÑOS
CAUSADOS POR LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS DEL MAR POR
HIDROCARBUROS

Este convenio tiene por objeto adoptar en la escala internacional, reglas y procedimientos uniformes para dirimir toda cuestión de responsabilidad y prever una indemnización equitativa a las personas que sufran daños causados por la contaminación resultante de derrames de hidrocarburos procedentes de los barcos. Para tal efecto, el propietario de un barco tiene que garantizar su responsabilidad con respecto a cada siniestro a una cuantía límite de 2,000 francos por tonelada de arqueado del barco, cuantía que no excederá en ningún caso de 210 millones de francos, a menos que el accidente ocurriese como resultado de la negligencia del propietario, en cuyo caso él no puede valerse de los límites tope. Para poder tener beneficio de ellos, el propietario debe constituir un fondo que represente el límite de su responsabilidad, ya sea a través del depósito de una suma o por otro tipo de garantías. Asimismo, establece la obligación que tiene el propietario de un barco que esté matriculado en un estado contratante y transporte más de 2,000 toneladas de hidrocarburos a granel, de suscribir un seguro u otra garantía financie-

ra. Se prevé que para dar un efectivo cumplimiento a las disposiciones de este convenio, un estado contratante no dará permiso de comerciar a ningún barco que no tenga un certificado que avale los riesgos de su carga.

El convenio citado es de aplicación exclusiva en el mar territorial de un estado contratante y las medidas que se tomen para prevenir o minimizar sus daños, están constreñidas a la responsabilidad civil que pueda resultar de la contaminación del petróleo como causa de un accidente del barco que lo transporta. Se limita únicamente a los gastos incurridos en la protección y en la limpieza de las costas. No contempla daños causados a individuos.

CONVENIO SOBRE LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL MAR POR VERTIMIENTO DE DESECHOS Y OTRAS MATERIAS

Tiene por objeto el que las partes contratantes promuevan individual y colectivamente el control efectivo de todas las fuentes de contaminación del medio marino, y se comprometan especialmente a adoptar todas las medidas posibles para impedir la contaminación del mar por el vertimiento de desechos y otras materias que puedan constituir un peligro para la salud humana, dañar los recursos biológicos y la vida marina, reducir las posibilidades de esparcimiento o entorpecer otros usos legítimos del mar, y para tal efecto las partes adoptarán las medidas necesarias, según su capacidad científica, técnica y económica y colectivamente para impedir la contaminación del mar por vertimiento

proveniente de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar.

Aun cuando en el presente convenio se contempla la obligación de que las partes fomenten dentro de los organismos especializados competentes u otros órganos internacionales la adopción de medidas para la protección del medio marino contra la contaminación causada por hidrocarburos, incluido el petróleo y sus residuos, así como los desechos u otras materias directamente derivados de la exploración, explotación y tratamientos afines fuera de la costa, el Gobierno mexicano solamente expidió un reglamento en el que se controlan los vertimientos en el mar deliberados, a través de la obtención del permiso correspondiente para efectuarlos, pero no se profundiza sobre el control de los desechos provenientes de las plataformas marinas ni el procedimiento que deberán llevar a cabo estas estructuras para evitar que los lodos de perforación sean vertidos en el mar -cuando debieran ser tratados.

Aunadas a las disposiciones contenidas en los tratados multilaterales señalados, se encuentran las medidas que derivan del tratado bilateral celebrado entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de Norteamérica, con fecha 24 de julio de 1980, (publicado en el Diario Oficial del 18 de mayo de 1981), en el que se acuerda la cooperación entre ambos países sobre la contaminación del medio marino por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas. Para tal efecto las partes convienen en establecer un plan conjunto de contingencia sobre contaminación del medio marino con el fin de desarrollar medidas que per-

mitan tratar incidentes contaminantes y de garantizar una respuesta adecuada en cada caso, que pueda afectar de manera significativa las áreas del mar dentro de un área de 200 millas náuticas, medidas desde la línea de base, donde se mide el mar territorial de cada estado. Este convenio se constriñe a establecer medidas para la limpieza de las costas en caso de accidentes de derrame de petróleo y, a la colaboración mutua que puedan otorgarse ambos países en caso de siniestro.

De todo lo expuesto se colige que, si bien es cierto que existe una legislación interna e internacional que versa sobre la contaminación del medio ambiente, también lo es que las disposiciones que derivan de la primera regulan aspectos parciales de las actividades que efectúa la industria petrolera y que afectan al medio; y la segunda establece disposiciones sobre la responsabilidad civil, cooperación en el caso de accidentes y medidas generales para evitar las descargas de agua hidrocarburada en el mar, pero no comprometen a las partes contratantes a que legislen en lo individual sobre la exploración y explotación del petróleo en el mar.

En tal virtud se precisa de un instrumento jurídico en el que se reglamente cada una de las actividades que desarrolla la industria petrolera, a fin de minimizar la contaminación originada por éstas.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

- 1) La contaminación del ambiente constituye indudablemente un tema de notoria actualidad y un problema de esencial importancia que confronta la humanidad. Problemas de los más difíciles y complejos que requieren inmediata atención, pues el bienestar colectivo depende del medio ambiente sano que permite el perfeccionamiento y desarrollo de las facultades personales.
- 2) La contaminación es el resultado de la actividad del hombre y tiene su origen en dos fuentes: la poblacional y la tecnológica. Dentro de esta última se encuentra comprendida la industria, y dentro de ella, las que provocan los más graves problemas de contaminación son: la metalúrgica, las refineras de petróleo y las de pulpa de papel.
- 3) El petróleo como agente tóxico que es, afecta a los tres elementos esenciales para la vida: aire, tierra y agua; y acarrea daños, que en algunas ocasiones son irreversibles, en la salud de la población, en la fauna, en la flora y en general en la naturaleza.
- 4) El petróleo, por sus diversos usos a través del tiempo, ha sido de suma importancia en el progreso de la humanidad, a tal punto que en nuestros días la industria se apoya en tecnología basada en este recurso no renovable -el cual es demandado cada día más. Si bien es cierto que el petróleo ha contribuido en gran medida al desarrollo, también lo es que

ha contribuido al mismo tiempo a la contaminación del ambiente.

- 5) México ha sustentado parte de su economía en la captación de divisas por la venta del crudo en el exterior. Esto lo ha obligado a una constante explotación de su territorio para la localización de nuevos yacimientos petrolíferos a costa de sus recursos ecológicos.
- 6) Contaminación que se ha intensificado aún más con el aumento de sus exportaciones en los últimos años, mismas que han motivado una serie de perforaciones desenfrenadas en todo el país.
- 7) La zona del sureste, que abarca los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas y Campeche, ha sido la más afectada por las explotaciones del petróleo; la fertilidad de su suelo se encuentra en continua amenaza y los ríos que la atraviesan están contaminados.
- 8) En las diferentes actividades industriales que efectúa Petróleos Mexicanos, existe un potencial de contaminación del ambiente por la emisión de humos, polvos, gases y descargas de agua de desecho, contaminación generada desde la extracción del crudo, hasta el procesamiento del crudo para la obtención de sus derivados.

- 9) Dentro de estas actividades, las petroquímicas son las que tienen mayor grado de peligrosidad para el ambiente; esto en función de sus desechos que aumentan en variedad y toxicidad. En general los residuos petroquímicos al no ser biodegradables representan un peligro constante para los organismos y los ecosistemas.
- 10) Además, las refinerías y petroquímicas representan un inminente peligro para la población, no sólo por la contaminación que originan, sino por el alto riesgo explosivo que representa tanto el petróleo como los productos químicos empleados en su transformación, por lo tanto deben ubicarse fuera de las ciudades y prohibirse el asentamiento humano en un área no menor de tres kilómetros cuadrados, y en su derredor tener cinturones verdes que ayuden a minimizar la contaminación de la atmósfera.
- 11) El golfo de México acusa un problema de contaminación por hidrocarburos, que sin ser tan grave como en otras regiones del mundo, es de todos modos considerable por ser un área potencialmente crítica, ya que las reservas petroleras se encuentran localizadas en su planicie costera. Esto ha concentrado tanto la perforación de exploración como la explotación de este recurso; el comercio del crudo es en un 10% efectuado por esta vía, porque el costo de operación y de infraestructura es menor.

- 12) Es necesario destinar un mayor presupuesto para la construcción de terminales de recepción de agua deslastrada en los puertos de altura, con el objeto de que tengan la capacidad necesaria para que las operaciones portuarias se realicen con mayor eficacia. Asimismo, debe contarse con un equipo en óptimas condiciones para la vigilancia y limpieza de sus litorales.
- 13) Es de vital importancia que Petróleos Mexicanos concientice a su personal técnico especializado, así como al de apoyo, respecto a la responsabilidad que implica el desempeño de sus actividades.
- 14) La Ley Federal de Protección al Ambiente requiere de una futura reglamentación, tanto en materia de suelos como en la protección del medio marino, y de urgente expedición si se quiere ejercer medidas eficaces.
- 15) La Ley Federal de Protección al Ambiente regula la contaminación que origina el petróleo y su industria en el mismo nivel que a otros contaminantes, por tanto escapa a su control cada una de las actividades que desarrolla Petróleos Mexicanos. Estas actividades están reguladas parcialmente por los reglamentos de Prevención y Control de la Contaminación originada por Humos y Polvos y por el de Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas.

- 16) Los reglamentos citados mantienen preceptos derivados de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, de 1971, ya derogada, por tanto debe adecuarse a la actual ley de la materia.
- 17) Además, el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido, fue posterior a la Ley Federal de Protección del Ambiente, de 1982, y no se apega en materia de sanciones económicas al sistema de salarios mínimos que contempla la ley.
- 18) Si bien es cierto que existe una legislación interna y otra internacional, que versan sobre la contaminación del medio ambiente, también lo es que las disposiciones derivadas de la primera regulan aspectos parciales de las actividades que efectúa la industria petrolera y que las disposiciones de la segunda establecen la responsabilidad civil, cooperación en el caso de accidentes, y medidas generales para evitar las descargas de agua hidrocarburada en el mar, pero no comprometen a las partes contratantes a que legislen en lo individual sobre la exploración y explotación del petróleo en el mar.
- 19) En tal virtud, se precisa que la Ley Federal de Protección al Ambiente se reforme, en el sentido de adicionar un capítulo que sienta las bases de disposiciones que controlen la contaminación que origina el petróleo y la industria que lo

procesa.

- 20) Normatividad que debe ser desarrollada a través de un reglamento que revise a fondo cada uno de los oficios de un coloso industrial como lo es Petróleos Mexicanos, y que en lo fundamental refleje los siguientes aspectos:

-Que se regule tanto al petróleo crudo como a los hidrocarburos persistentes.

-Hacer una clasificación de las fuentes que originan contaminación tanto en la atmósfera como en las descargas de aguas residuales y señalar específicamente qué equipo es el apropiado para controlar esa contaminación, así como fijar los niveles máximos tolerables a esas fuentes, tanto en la emisión de humos y polvos como en las descargas de contaminantes en las aguas residuales que van a los cuerpos receptores.

-Vigilar que el equipo instalado tanto en las refinerías como en los centros petroquímicos se encuentre en óptimas condiciones.

-Formar una comisión permanente de inspección, dependiente de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, que tenga por objeto vigilar el estricto cumplimiento de las disposiciones contenidas en el reglamento.

-Se prohíba seguir explotando áreas sumamente dañadas del

sureste de México, y también que su restablecimiento se salvaguarde contra todas las presiones impuestas por la ejecución del programa de energéticos.

- 21) A través de este reglamento, el derecho debe marcar una política orientada a un ecodesarrollo planificado con apoyo en criterios ecológicos para resarcir los daños existentes. Se precisa de un vasto programa de investigaciones básicas de aplicación coherente a largo plazo.

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

- CABRERA ACEVEDO, Lucio. Derecho Administrativo y Derecho Ambiental. Revista de la Facultad de Derecho, U.N.A.M., México, 1980.
- CINCO AÑOS DE REALIZACIONES DE LA INDUSTRIA PETROLERA. Ed. PEMEX, México, 1981.
- DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE CHIAPAS. Ecoplan 1980-1981-1983.
- DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE TABASCO. Ecoplan 1980-1981-1983.
- EL PETROLEO. Ed. PEMEX, México, 1984.
- INFORME DE LOS TRABAJOS REALIZADOS PARA EL CONTROL DEL POZO DIXOC I Ed. PEMEX, México, 1981.
- INFORME DE ACTIVIDADES DE PROTECCION AMBIENTAL. Ed. PEMEX, México, 1979.
- LA CONTAMINACION en Biblioteca Salvat. Ed. Salvat Editores, S.A. Barcelona, España, 1973.
- LA CONTAMINACION, UN PROBLEMA INTERNACIONAL PARA LA PESCA. Ed. O.N.U. para la Agricultura y Alimentación, Roma, Italia, 1971.
- LA Sonda de Campeche -AEKATUN-ATASTA. Ed. PEMEX, México, 1984.
- LOPEZ PORTILLO Y RAMOS, Manuel. El medio ambiente en México. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1982.
- MANUAL DE CONTAMINACION PETROLIFERA. Ed. Secretaría de Marina. México, 1975, 1983, 1985.
- MEMORIAS DE LABORES. Ed. PEMEX, 1967, 1983, 1984.
- MARTIN MATEO, Ramón. Derecho Ambiental. Ed. Instituto de Estudios de Administración Local. Madrid, España, 1977.
- PETROLEO Y ECODesarrollo. Centro de Ecodesarrollo Nacional. México, 1981.

- PRODUCTOS ELABORADOS POR PETROLEOS MEXICANOS en Manual de Propiedades. Ed. PEMEX, México, 1984.
- REVISTA PROCESO, 2 de julio y 13 de agosto de 1979. México.
- REVISTA DEL TRIBUNAL FISCAL DE LA FEDERACION. México, 1983.
- ROSS, Raúl. La industria y la contaminación del aire. Ed. Diana, México, 1974.
- SILVA HERZOG, Jesús. La expropiación del petróleo, 1936-1938. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1981.
- SUNKEL, Osvaldo y GLIGO, Nicolo. Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1981.
- SHENN, Roberto A. Contaminación de los mares. Ed. Ediciones Marymar, Buenos Aires, Argentina, 1976.
- TANKER'S CASUALITIES REPORT, 1968-1977. Ed. O.C.M.I., Londres, Inglaterra, 1978.
- TOLEDO, Alejandro. Cómo destruir el paraíso. Ed. Centro de Ecodesarrollo Nacional, México, 1984.
- TOMASILLO, Henry. El Mediterráneo, un microorganismo avanzado. Ed. Blume, Barcelona, España, 1979.
- VISCAINO MURRAY, Francisco. La contaminación en México. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1975.
- ZAPATA MARTINEZ, Vicente. Aspectos jurídico penales sobre la contaminación ambiental. Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tampico, Tamps., 1973.
- ZARAZUA MUCIÑO, Humberto. Compilación de datos históricos del petróleo en México. Ed. PEMEX, México, 1967.
- ZONA PETROLIFERA MEZOZOICA DEL SURESTE. Ed. PEMEX, México, 1979.
- LEY FEDERAL PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACION AMBIENTAL. Diario Oficial de la Federación del 23 de marzo de 1971.

LEY FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE. Diario Oficial de la Federación del 27 de enero de 1984.

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE HUMOS Y POLVOS. Diario Oficial de la Federación del 17 de septiembre de 1971.

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS. Diario Oficial de la Federación del 29 de marzo de 1973.

REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO. Diario Oficial de la Federación del 6 de diciembre de 1982.

REGLAMENTO PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACIÓN DEL MAR POR VERTIMIENTO DE DESECHOS Y OTRAS MATERIAS. Diario Oficial de la Federación del 23 de enero de 1979.

REGLAMENTO DE TRABAJOS PETROLEROS. Diario Oficial de la Federación del 27 de febrero de 1974.

CONVENIO RELATIVO A LA INTERVENCIÓN EN ALTA MAR EN CASO DE ACCIDENTES QUE CAUSEN UNA CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS. Diario Oficial de la Federación del 25 de mayo de 1966.

CONVENIO INTERNACIONAL SOBRE RESPONSABILIDAD CIVIL POR DAÑOS CAUSADOS POR LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MAR POR HIDROCARBUROS. Diario Oficial de la Federación del 25 de mayo de 1966.

CONVENIO SOBRE LA PREVENCIÓN DEL MAR POR VERTIMIENTO DE DESECHOS Y OTRAS MATERIAS. Diario Oficial de la Federación del 16 de octubre de 1975.

CONVENIO SOBRE EL ALTA MAR. Diario Oficial de la Federación del 19 de octubre de 1966.

CONVENIO DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL 29 DE ABRIL DE 1958. Diario Oficial de la Federación del 16 de diciembre de 1966.

CONVENIO INTERNACIONAL PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN DEL MAR POR HIDROCARBUROS, 1984. Diario Oficial de la Federación del 15 de octubre de 1971.