

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"



"CONTROL AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS GENERADOS DURANTE LOS TRABAJOS DE ADECUACIÓN A UN COMPLEJO Y PLATAFORMAS SATÉLITE DE EXPLOTACIÓN DE PETRÓLEO, EN LA SONDA DE CAMPECHE"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTA

JOSÉ ANTONIO SANTIAGO IBARRA

Asesor: ING. HERMENEGILDO ARCOS SERRANO.

MARZO DE 2002.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLÁN"
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

SR. JOSÉ ANTONIO SANTIAGO IBARRA
ALUMNO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
P R E S E N T E

En atención a su solicitud presentada con fecha de 11 de diciembre de 1998, me complace notificarle que esta Jefatura de Programa aprobó el tema que propuso, para que lo desarrolle como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

**"CONTROL AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS GENERADOS DURANTE LOS
TRABAJOS DE ADECUACIÓN A UN COMPLEJO Y PLATAFORMAS SATÉLITE DE
EXPLOTACIÓN DE PETRÓLEO, EN LA SONDA DE CAMPECHE"**

ANTECEDENTES

- I. DESCRIPCIÓN DEL SITIO
- II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
- III. LEGISLACIÓN AMBIENTAL EN MÉXICO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS
- IV. CUMPLIMIENTO AMBIENTAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LOS RESIDUOS
GENERADOS
- V. MANEJO DE RESIDUOS GENERADOS

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

Asimismo fue designado como asesor de tesis el ING. HERMENEGILDO ARCOS SERRANO, pido a usted, tomar nota en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses, como requisito básico para sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Esta comunicación deberá publicarse en el interior del trabajo profesional.

ATENTAMENTE .
" POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU "
Acatlán Edo. de México a 13 de marzo de 2002
Jefe del Programa

Ing. Manuel Gómez Gutiérrez



ENEP-ACATLÁN
JEFATURA DEL
PROGRAMA DE INGENIERIA

Gracias a Dios por toda la gente que ha puesto en mi camino. De quienes he aprendido mucho y han sido fundamentales para la formación de mi persona.

Gracias a Ana y a José por su apoyo y motivación cuando más lo necesite, y por darme la oportunidad de vida.

Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México, y todo lo que ella representa: Profesores, Administrativos, Alumnos y Compañeros de carrera .

Este trabajo se lo dedico a Ana, José, Alejandro, Liliana, Cesar, Genoveva, Maribel y a mis amigos.

Índice.

Antecedentes.....	1
Introducción.....	5
1. Descripción del sitio.....	7
1.1. Descripción general de la Sonda de Campeche.....	7
1.2. Yacimiento Cantarell.....	8
1.3. Zona de trabajo.....	8
2. Descripción del proyecto.....	13
2.1. Objetivo del proyecto.....	13
2.2. Trabajos que involucra.....	13
2.3. Ingeniería.....	15
2.4. Requisitos ambientales para la ejecución del proyecto.....	21
2.5. Expectativas en la generación de residuos.....	25
3. Legislación en México para el manejo de residuos.....	26
3.1. Reseña de la evolución de la Legislación Ambiental en México.....	26
3.2. Panorama actual del manejo de residuos peligrosos en México.....	30
3.3. Marco Legal Regulatorio para el manejo de residuos peligrosos.....	34
4. Cumplimiento ambiental para la administración de los residuos generados.....	49
4.1. Requisitos para cumplir con el registro de empresa generadora de residuos peligrosos.....	49
4.2. Determinación de la incompatibilidad entre residuos peligrosos.....	50
4.3. Selección del tipo de envase o contenedor.....	51
4.4. Almacenamiento de residuos.....	51
4.5. Transporte de residuos peligrosos para su disposición final.....	56
5. Manejo de los residuos generados.....	57
5.1. Clasificación.....	57
5.2. Recolección.....	59
5.3. Almacenamiento.....	62
5.4. Transporte para su disposición final.....	68
5.5. Verificación de cumplimiento.....	69
Conclusiones.....	71
Anexo I. Glosario.....	74
Anexo II. Tablas.....	76
Anexo III. Fotografías.....	84
Bibliografía.....	90

Antecedentes.

El petróleo como base de la economía del país.

A través de la historia el petróleo ha sido fundamental para el desarrollo industrial, como fuente de generación de energía. Ha contribuido con la generación de nuevas tecnologías y procesos productivos, y como consecuencia con el desarrollo y transformación de la economía y los niveles de vida de la población mundial.

En México en el año de 1993, se tiene que, del total de energía generada para ese año, el 64% tuvo su origen en los Hidrocarburos; el 21% en la Hidroeléctrica, El 7% por medio de Carbón; el 5% fue generada a partir de la Geotermia; y únicamente el 3% de la energía total generada, fue por medio de energía nuclear tomando como materia prima el uranio.

Con estos antecedentes se deduce fácilmente el significado que tiene el petróleo en la economía del país. Su importancia se ve reflejada en la aportación a la economía nacional:

- 1). Para 1993 la participación de PEMEX al Producto Interno Bruto (PIB) fue superior al 6%.
- 2). Respecto de la balanza comercial contribuyó con cerca del 30%.
- 3). Pemex ingresó al Sistema Tributario del país el 25% del total de lo recaudado ese año.

Protección ambiental en la industria petrolera.

Como premisa primordial para el desarrollo de la industria petrolera es importante el desarrollo de Políticas Ambientales que conlleven a una industria cada vez más limpia, en donde los diferentes procesos sean optimizados y desarrollados en forma eficiente a fin de aprovechar al máximo los recursos, disminuyendo con esto la generación de residuos (peligrosos y no peligrosos), y el impacto al medio ambiente.

La petrolera es una industria muy compleja, que consta de diferentes áreas, vitales todas para su buen funcionamiento. Así pues, dentro de PEMEX coexisten diferentes industrias siendo estas las de Exploración, Explotación, Transformación, Distribución y Comercialización. La magnitud, complejidad y dinamismo de la industria petrolera dentro de la economía del país, genera por un lado múltiples beneficios como: generación de empleos, avance tecnológico, formación de capital humano y el desarrollo de otras actividades productivas. Por otro lado tenemos el severo impacto que esta industria ha ocasionado al ambiente de zonas en donde existen sistemas naturales frágiles.

En la tabla A-1, Anexo II, se presenta un estudio en donde se muestra el impacto ambiental producido a los diferentes ecosistemas en donde se efectúan las actividades propias de esta industria. Este trabajo está incluido en el "Informe la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1993-1994", elaborado por la Secretaría de Desarrollo Social y el Instituto Nacional de Ecología, en 1994.

De dicha tabla tenemos que, de las diferentes fases de producción de energéticos sobresalen por su impacto al entorno natural, los procesos de Refinación y Petroquímica, debido a la cantidad y variedad de sustancias que maneja en sus procesos industriales.

En lo concerniente al presente Proyecto la etapa de la Industria del petróleo que nos interesa es la extracción y la explotación marina la cual abarca los siguientes aspectos:

1). Construcción de Infraestructura, instalación y perforación de pozos

Este tipo de actividades ocasiona un **Impacto medio**, según la escala manejada en la Tabla A-1, al medio marino y Biota. Esto se ve reflejado por:

- a). Una perturbación de ecosistemas y desplazamiento de especies animales; ocasionada durante las diferentes etapas de construcción de una Plataforma de Explotación de Petróleo (sondeos de mecánica de suelos, pilotaje, instalación de la estructura de la plataforma, perforación de pozos de extracción, instalación de tubería submarina y equipo).
- b). La generación de residuos industriales y domésticos. Para la construcción y/o modificación de las instalaciones en una plataforma de explotación de crudo se requiere de equipo y/o maquinaria, insumos y suficiente mano de obra. Lo que significa una contaminación del medio, en caso de no llevar un manejo adecuado de los mismos.
- c). La contaminación ocasionada por el uso de maquinaria de perforación, debido a la modificación de la superficie marina y por el derrame de sustancias generadas durante la perforación de un pozo de explotación de crudo (lodos de perforación, crudo y aceite).

2). Operación y mantenimiento.

Las actividades que involucra la realización de esta etapa ocasionan un **Impacto medio**, según la escala manejada en la Tabla A-1, al aire y Biota, y un **Impacto grave** al medio marino. Esto debido principalmente a:

- a). Contaminación del mar por emisiones líquidas (aguas negras, lodos de perforación, aceites gastados, hidrocarburos).
- b). Emisiones sólidas (basuras domésticas, industriales, chatarras).
- c). Emisiones gaseosas por desfogue y quema de gas natural, gases condensados, dióxido de azufre, compuestos de nitrógeno.
- d). Perturbación de ecosistemas y desplazamiento de especies, como consecuencia de lo anterior.

Con los antecedentes mencionados, PEMEX ha realizado acciones para la remediación y prevención de la contaminación, enfocado hacia el desarrollo sustentable. Está es la filosofía de *Las Directrices de petróleos mexicanos en Materia de Protección Ambiental y Ahorro y Uso Eficiente de la Energía*, así como la esencia del *Plan Rector en la materia*, donde las acciones de la empresa van encaminadas a la prevención de la contaminación, sin descuidar el control y remediación. En la tabla A-2 del Anexo II se presentan las principales acciones de Pemex en cuanto a la Protección ambiental se refiere.

Así mismo, en la Tabla A-3, Anexo II, se presenta el marco jurídico que regula las actividades petroleras en México donde se incluye el aspecto Ambiental.

La protección ambiental en la zona de plataformas petroleras antes del presente proyecto.

El presente proyecto es pionero en cuanto a la Protección Ambiental se refiere, a pesar de que Pemex Exploración y Producción (PEP) cuenta con una Gerencia de Seguridad Industrial y Protección Ambiental (GSIPA) por medio de la cual lleva un control de los residuos generados, las descargas de aguas residuales y de las emisiones atmosféricas, no es sino hasta la licitación de este primer contrato incluido dentro del Proyecto Cantarell, que se exige a los participantes en la licitación un departamento ambiental y un programa de protección ambiental. Cabe mencionar que este es un gran avance, tomando en cuenta que por ejemplo la Seguridad Industrial como aspecto fundamental en la ejecución de trabajos en plataformas petroleras, por el riesgo que estos implican, era manejada por PEP hasta antes de 1995. Es a partir de este año que se exige a sus Contratistas la creación de un departamento de Seguridad Industrial para reducir riesgos de accidentes en las instalaciones. Este es un avance significativo en cuanto a la disminución de accidentes en el área, al contar las diferentes compañías que laboran en el área con departamentos de Seguridad Industrial y de Protección Ambiental, haciéndolos responsables de los eventos que pudieran ocasionar por la incorrecta realización de los trabajos. Esta situación se ve reforzada con la supervisión de Seguridad Industrial de PEP.

Hay que hacer mención también que el Proyecto Cantarell, que involucra al Proyecto EPC-2, del inglés Engineering (Diseño), Procure (Procura, de materiales), Construction (Construcción), va encaminado a la reducción en la quema y el aprovechamiento del gas lo cual reduce significativamente el derrame de crudo al mar, por mal funcionamiento de algún equipo o por sobrepresión de alguna línea, además de que se reducirá significativamente la contaminación atmosférica en la zona y se aprovechará este recurso.

Contaminación.

Dadas las características del estado de Campeche y en particular las de Cd. Del Carmen, en donde las actividades económicas giran alrededor de la pesca, la agricultura, la ganadería y la industria extractiva del petróleo, tradicionalmente han sido investigados tres tipos de contaminantes potenciales: 1) petróleo, 2) metales pesados y, 3) plaguicidas en ese orden de importancia. Recientemente y atendiendo principalmente al incremento de la población en los márgenes de la Laguna de Términos se han iniciado estudios complementarios de contaminación bacteriana. Debido al alcance de este trabajo solo se tomará en cuenta el aspecto de contaminación por hidrocarburos.

Contaminación por hidrocarburos de tipo Fósil.

En México existe un buen número de estudios de contaminación por petróleo, dada la creciente perforación de plataformas marinas, extracción y refinación de crudo, sobre todo en las costas del Golfo de México. La laguna de Términos por su cercanía a las Plataformas Petroleras de la Sonda de Campeche, de donde se extraen actualmente un promedio de 1.5 millones de barriles de petróleo crudo diariamente, es un sitio muy susceptible de ser impactado por este contaminante.

Los sedimentos marinos sirven como un receptáculo para sustancias dispersadas en la columna de agua, por lo tanto el análisis químico de los mismos es muy útil para la detección de ciertos contaminantes en los sistemas acuáticos. En zonas costeras no contaminadas la concentración de hidrocarburos biogénicos es menor de 70 ppm (Blumer y Saas 1972,

NAS 1975). En los sedimentos de zonas contaminadas las concentraciones de hidrocarburos fósiles pueden variar mucho dependiendo de la fuente de contaminación y de las características del ecosistema y su composición en el sedimento, también varía de acuerdo con el tiempo que haya permanecido y la composición original del petróleo del cual se deriva.

Los hidrocarburos fósiles permanecen en el sedimento de 3 a 10 años dependiendo del grado de degradación del sedimento (Moore *et al.* 1973). En la Laguna de Términos el factor de desintegración es favorecido por la presencia de nutrientes, luz, temperatura, oxígeno y substratos que permiten altas tasas de degradación microbiana.

En el periodo de 1974-1976 se produjo un derrame de petróleo; los hidrocarburos fueron depositados por la acción de las corrientes y mareas a lo largo de las playas que corresponden a la porción litoral de la Isla del Carmen y en pequeños esteros de la parte interna de laguna (Botello 1980).

Posteriormente a este derrame, ocurrió el accidente del Pozo Ixtoc-I que también influyó el sedimento de la laguna como lo confirman los valores de la tabla A-4, Anexo II; pero no de una manera tan evidente como el derrame anterior, como lo demuestran los estudios. Para 1984 se nota un aumento grande en las concentraciones de hidrocarburos totales, causados sin duda por los aportes crónicos desde la zona de plataformas petroleras. Actualmente los niveles se encuentran de alguna manera dentro de un rango aceptable, a no ser de algunos puntos de la laguna en donde sí sobrepasan las normas establecidas para sedimentos bacterianos.

Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar la importancia que tiene el manejo de los residuos generados durante la adecuación de un complejo de explotación de crudo, poniéndose especial atención al tema de los residuos peligrosos, por el impacto que estos pueden tener en el medio marino.

Es importante mencionar la relación entre el control ambiental y áreas como la seguridad industrial, el control de calidad y la ingeniería, en la mitigación de riesgos de accidentes que puedan afectar a los trabajadores, equipo e instalaciones y que provoquen un impacto al medio ambiente.

Comenzaremos mencionando que el riesgo de ocurrencia de algún accidente en la zona de proyecto es muy alto, y está presente en todas las etapas de explotación de petróleo (desde el sondeo y perforación de pozos, hasta la transformación de los hidrocarburos, pasando por su manejo). Lo anterior debido al tipo de trabajos y a las sustancias e insumos que se manejan.

De igual forma el riesgo de algún accidente varía en grado, dependiendo de la actividad que se realice. Por ejemplo, el riesgo al perforar un pozo es mayor, que el realizar un trabajo con chispa (aplicación de soldadura, corte con oxigas) en una tubería que ha estado en operación. Debido a que en esta última actividad, se puede tener un mayor control de los eventos, con la prevención adecuada. Sin embargo el riesgo se incrementa si no se toman las medidas pertinentes para prevenir o reducir las posibilidades de que algún accidente se presente.

Un factor que sirve como filtro para la prevención de accidentes son los sistemas de aseguramiento de calidad, que están tomando gran auge y que cada vez se hace más estricto el cumplimiento de sus documentos en los tratados o acuerdos económicos internacionales. Esto se ve reflejado por ejemplo en la trazabilidad y los certificados de calidad de algún material, equipo o insumo (tuberías, válvulas, elementos estructurales, soldadura, compresores, etc.), lo cual establece su calidad y por ende la seguridad que nos proporciona su utilización.

Es aquí donde la correcta interpretación y aplicación de códigos, normas y estándares de control de calidad, seguridad industrial y protección ambiental; y la elaboración, aplicación y verificación de cumplimiento de métodos y procedimientos, juegan un papel fundamental en la disminución de riesgos. El cumplimiento de los aspectos antes mencionados debe verificarse desde el diseño de la ingeniería hasta la supervisión en la parte constructiva.

Así pues, el concepto de Protección Ambiental, involucra no solo el aspecto de la contaminación por residuos, sino su correspondencia con áreas como el diseño y la ingeniería, el control de calidad y la seguridad industrial. Esto se reafirma con los siguientes casos: a) Una estructura mal diseñada, que no proporcione el soporte necesario a un equipo o arreglo de tubería, va a colapsarse llevándose consigo el equipo o tubería, lo cual por el tipo de fluido que se maneje significaría la ocurrencia de un accidente de grandes proporciones; b) El control de calidad inadecuado de una soldadura en una tubería que maneje crudo o gas a altas presiones, significaría la ocurrencia de un accidente; c) La no-aplicación de normas o reglas de seguridad industrial ocasionaría, por ejemplo, que al no monitorear la presencia de un gas inflamable o explosivo en una zona de trabajo se ocasionara un incendio o explosión por la realización de trabajos con chispa; en todos los casos se ocasionaría un impacto ambiental.

Ante la existencia de riesgos latentes de algún accidente de grandes dimensiones en la zona de proyecto, imaginémonos la explosión en algún pozo o tubería submarina y la contaminación que esto ocasionaría antes de ser controlado el siniestro, el manejo de los residuos generados durante el proyecto pareciera ser un tema de muy poca o nula importancia.

Sin embargo, si tomamos en cuenta que el Complejo donde se desarrolla en mayor parte el presente proyecto tiene 20 años de haber sido construido, y donde se han realizado modificaciones y adecuaciones a lo largo de este tiempo, siendo hasta época reciente cuando se realiza un control real de los residuos que se generan en la zona.

No podemos afirmar ni negar que durante este tiempo los residuos pudieron haber sido vertidos o depositados en el mar sin ningún tipo de control, en un lugar donde se maneja desde insumos para operación de equipos (diesel, aceite, químicos como antioxidantes y desengrasantes), hasta materiales para construcción como soldadura, materiales plásticos, asbestos, pinturas, solventes, etc., el impacto que pudo haber ocasionado esta práctica, tiene que ser considerado.

Se estima que aproximadamente 250 personas se encuentren laborando ininterrumpidamente las 24 horas del día, los 365 días del año, durante el tiempo que dure el proyecto. La importancia del control de los residuos durante la ejecución de un proyecto de estas dimensiones, se vuelve relevante, si tomamos en cuenta que esas 250 personas tienen necesidades que cubrir y que generaran residuos, aparte de los ocasionados por las actividades propias de construcción.

1. Descripción del sitio.

1.1. Descripción general de la Sonda de Campeche.

1.1.1. Fisiografía de la zona del Proyecto.

El Golfo de México es una cuenca, aislada del Mar Caribe, por un umbral con profundidad aproximada de 2,500 m. Se extiende en un área total de 1, 768, 000 km², con regiones cuyas profundidades son mayores a 3 400 metros.

La Sonda de Campeche esta comprendida desde el extremo oriental de la plataforma continental de Campeche, frente a la desembocadura del gran delta Grijalva-Usumacinta y la Laguna de Términos, hasta la plataforma de Yucatán, entre los 18°30'-20°15' N y 91°00-93°00' W aproximadamente. El clima predominante es Amw, Cálido sub-húmedo con lluvias en verano (de junio a octubre), la temperatura anual promedio supera los 26°C y la precipitación anual varía entre 1,100 y 2,000 mm; los vientos predominantes de la región son del este (E) al sureste (SE) a partir de marzo- abril y hasta agosto- septiembre, y del norte (N) al noroeste (NO) del mes de octubre al mes de febrero, caracterizando a esta última como la época de "nortes".

Este sistema es amplio y su plataforma se extiende significativamente, alcanzando 150 Km, se modifica conforme se incrementa la profundidad, pero en general la superficie es convexa, configurándose un área de aproximadamente 9,000 km².

La dinámica de las aguas neríticas propias de la zona costera tropical, la fisiografía costera y las corrientes litorales, contribuyen a la complejidad ambiental y caracterizan hidrológicamente al área presentándose variaciones estacionales.

1.1. 2. Oceanografía Física.

Masas de Agua

La distribución de las masas de agua del Golfo de México, está completamente identificada, ya que relacionando la distribución de las masas de agua del propio Golfo y en las Corrientes de Yucatán y Florida, se encuentran dos masas de agua, una que caracteriza al Caribe y otra propia del Golfo de México.

En el Golfo de México se establece la existencia de varias capas o masas de agua. La capa superficial es conocida como capa de mezcla. Normalmente ocupa los primeros 100 ó 150 m., por lo que es muy afectada en sus características físicas y circulación por fenómenos climáticos atmosféricos (principalmente vientos), y por el flujo de aguas cálidas y salinas que constituyen a la Corriente de Lazo, la cual penetra al Golfo de México por el Canal de Yucatán.

1.1. 3. Características Biológicas

La biología del área del proyecto se encuentra inmersa dentro de las características de la Sonda de Campeche del Golfo de México, la cual esta determinada por las altas temperaturas superficiales (>20°C), sus condiciones particularmente favorables de luminosidad para la vida marina, sus elevados niveles de productividad fitoplanctónicas (250-500 mg cm²/d) y su abundancia de zooplancton (50-200 mg/m³), que sostienen a una de las pesquerías comerciales

más importantes del Golfo de México, entre la que destaca por su importancia, la del camarón (Couper, 1983; CECODES-SEPESCA, 1988).

1.2. Yacimiento Cantarell.

El yacimiento Cantarell cuenta actualmente con 65 plataformas y tres complejos de producción. La primera etapa de separación de gas-petróleo se efectúa en algunas plataformas de perforación, estabilizando el crudo en los tres complejos. Su transporte se realiza a través de oleoductos a tres estaciones monoboya marítimas para buques tanques en Cayo de Arcas y a los tanques de almacenamiento en tierra ubicados en Dos Bocas, donde parte de la producción es embarcada mediante dos estaciones monoboya costa afuera y el resto es transportado tierra adentro mediante un oleoducto.

El gas extraído es enviado a tierra para su tratamiento y consumo, y el resto es regresado costa afuera para el bombeo neumático, de los pozos de extracción.

1.3. Zona de trabajo.

Son tres los lugares donde se van a efectuar los trabajos concernientes al presente proyecto: 1). Complejo Akal-J, 2). Plataforma Akal-N y Plataformas Satélites y 3). El Barco de Construcción. A continuación se hace una descripción general de las mencionadas instalaciones.

1.3. 1. Complejo Akal-J.

El complejo AKAL-J que es una de las tres instalaciones principales de procesamiento en el área, este complejo recibe crudo, gas y una mezcla de estos desde las Plataformas KU-A, KU-H, y AKAL B, E, L, M, N y O, para su procesamiento. La ubicación de este complejo se puede observar en la Fig. 1-a.

Akal-J esta formado por 7 módulos o plataformas individuales las cuales se mencionan a continuación.

PB-AJ-1	Plataforma de bombeo.
PP-AJ-1	Plataforma de producción o perforación.
EA-AJ-1	Plataforma de enlace P/L.
PB-AJ-2	Plataforma de bombeo.
PB-AJ-3	Plataforma de bombeo.
CA-AJ-1	Plataforma de compresión.
HA-AJ-1	Plataforma habitacional.

En el esquema 1-b se muestra el arreglo de las plataformas que conforman el mencionado Complejo.

1.3.2. Plataformas Satélite.

En una área cercana al Complejo, existen otras instalaciones llamadas Plataformas Satélite ó de cabezal de pozo, las cuales funcionan, en general, como pozos de extracción. De estas instalaciones es enviada la mezcla, por tubería submarina hacia Akal-J donde es separada y procesada. Algunas plataformas satélite cuentan con separadores de primera ó segunda etapa, equipo que separa el crudo del gas. El producto de esta separación es enviado también al Complejo por medio de gasoductos y oleoductos, para continuar con su procesamiento.

Plataforma Akal-E.

Akal-E es una plataforma de cabezal de pozo sin instalaciones de separación.

Plataforma Akal-L.

Akal-L es una plataforma de cabezal de pozo sin ninguna instalación de separación que transporta la mezcla existente de dos fases de 20" hacia AKAL-N para su procesamiento.

Plataforma Akal-M.

Akal-M es una plataforma de cabezal de pozo sin ninguna instalación de separación, que transporta una mezcla de dos fases hacia AKAL-N para su procesamiento.

Plataforma Akal-N Modular.

AKAL-N es un minicomplejo, que cuenta con una Plataforma de cabezal de pozo y una plataforma modular con capacidad de separación de dos etapas. Además de procesar su propia producción, recibe la producción de dos fases de Akal-B, Akal-M y Akal-L. Después de la separación, el crudo y el gas se transportan en forma separada a través de un oleoducto y un gasoducto existentes que se dirigen hacia AKAL-J, para un procesamiento posterior. Este proyecto instalará un nuevo separador de primera etapa, reemplazando el separador más pequeño, existente en la plataforma modular de AKAL-N. Además se instalarán cinco nuevas bombas principales de crudo lo cual hará de AKAL-N un Complejo de procesamiento completo.

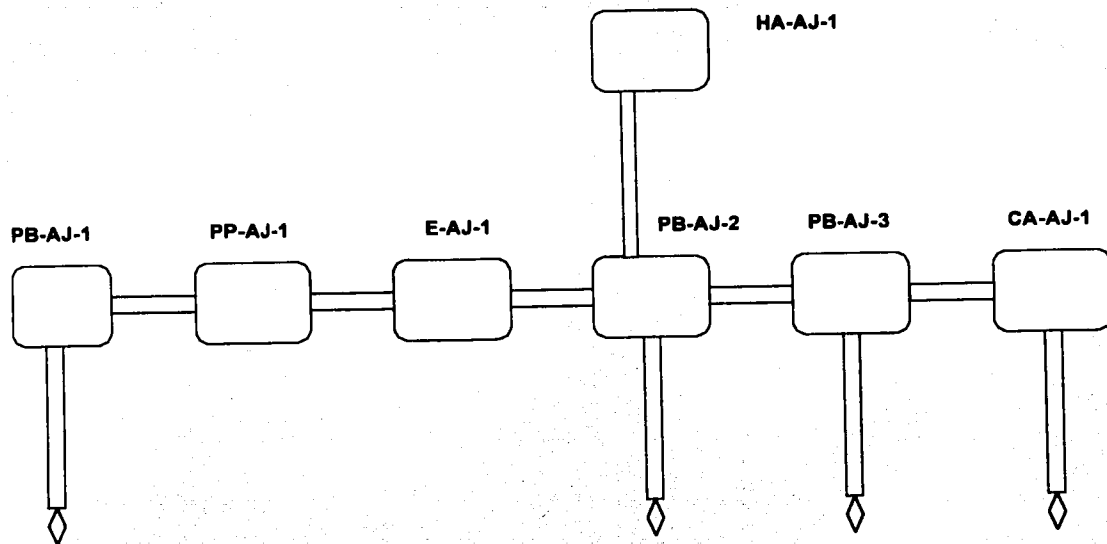
Plataforma Akal-O.

Akal-O es una plataforma de cabezal de pozo con instalaciones de separación de primera etapa, que transporta gas y crudo por separado hacia AKAL-J para su procesamiento posterior.

Plataforma Akal-B.

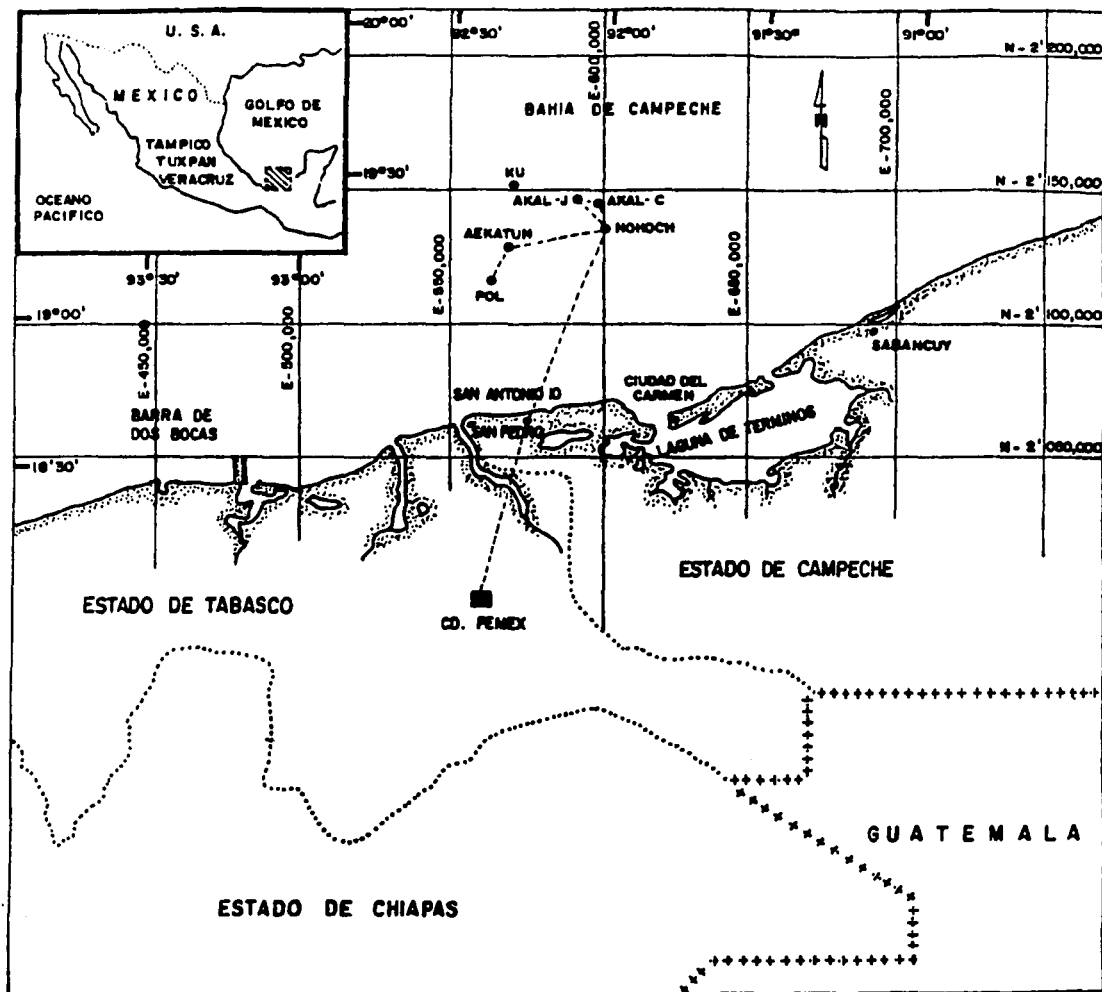
Akal-B es una plataforma de cabezal de pozo sin ninguna instalación de separación que transporta una mezcla de dos fases al Complejo AKAL-N para su procesamiento. Actualmente Pemex exploración y producción (PEP) esta instalando el separador de primera etapa. El gas y el crudo se conducirán en tuberías separadas hacia AKAL-N para su procesamiento posterior.

Esquema 1-6. Planta del Complejo Akal-J.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 1-a. Ubicación del Complejo Akal-J, en la Sonda de Campeche.



1.3.3. El barco de construcción.

Debido al reducido espacio con el que se cuenta en las plataformas, los arreglos de tuberías y estructuras se prepararán en la cubierta general o cubierta de trabajo del barco de construcción, para posteriormente ser trasladados por medio de grúas hacia la plataforma donde se instalará el elemento en cuestión. Así pues, la mayor parte de los trabajos de corte, soldadura, esmerilado, trabajos de sand blast, aplicación de pinturas y anticorrosivos, se efectuarán en el barco, al igual que las pruebas a los equipos, válvulas y arreglos de tuberías, que serán instaladas.

El barco de construcción con denominación "Buque / Grúa Mixteco", cuenta con las siguientes características:

- Grúa, giratoria, con capacidad para izaje de 800 toneladas.
- Grúa con sistema de desplazamiento basado en orugas, con capacidad de izaje de 50 toneladas.
- Bodega general utilizada para almacenar tubería, accesorios, e insumos de gran tamaño, en esta zona se encuentra una grúa con capacidad de izaje de 5 toneladas, que se desplaza por rieles en el techo de la bodega.
- Taller mecánico.
- Helipuerto.
- Almacén de materiales, herramientas y equipo menor.
- Zona habitacional con capacidad de alojamiento para 250 personas.

Equipo de mitigación ambiental, con que cuenta el barco:

- Planta de tratamiento de aguas negras.
- Planta de tratamiento de aguas oleosas.
- Incinerador
- Triturador de alimentos.

El barco de construcción también cuenta con las llamadas "embarcaciones de apoyo", entre las que podemos citar:

Lancha. Para transporte de personal, documentación, suministro de material pequeño, generalmente de oficina. Tiene capacidad para transportar a 50 personas.

Abastecedor. Utilizado para el suministro de diesel y aceite, material de construcción y equipo grande e insumos en general para el barco.

Abastecedor. Para suministro de alimentos al barco de construcción.

Abastecedor. Para traslado de residuos al puerto.

Remolcador. Para posicionamiento del barco de construcción en plataformas y para su retiro de las mismas en caso de mal tiempo. Esta embarcación, a pesar de su tamaño, es capaz de remolcar al barco de construcción en caso de que este se llegase a quedar sin combustible o por alguna falla. El remolcador siempre se encuentra cerca del barco.

Se trata de embarcaciones de menor tamaño pero vitales para la ejecución del proyecto, en el anexo fotográfico se muestran algunas de estas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. Descripción del proyecto.

El proyecto EPC-2, del inglés Engineering (Ingeniería), Procure (Procura), Construction (Construcción), consiste en el Diseño, Suministro de materiales y Construcción, en la adecuación del Complejo Akal- J, Plataforma Modular Akal- N y Plataformas satélites asociadas Akal- B, Akal- E, Akal- F, Akal- L, Akal- M y Akal- O, de explotación de petróleo. Los trabajos a desarrollar consisten en el retiro de equipo que se encuentra operando, sustituyéndolo por equipo nuevo de mayor capacidad (algunos de esos equipos son: separadores de crudo, enfriadores de gas de alta presión, deshidratadora de gas, turbobombas, Turbocompresores Booster, Planta de Tratamiento de aguas residuales, recuperadores de vapor, válvulas inteligentes, cuartos de control SCADA), el proyecto involucra, también, el cambio a diámetros más grandes de tuberías y cabezales de proceso, y por consiguiente la instalación de elementos estructurales (cantiliver, apoyos, abrazaderas, refuerzos estructurales, accesorios, etc.), instalaciones eléctricas, electromecánicas y de instrumentación necesarios para la instalación y operación del equipo y tuberías nuevas.

Los sistemas que requieren adecuación son:

a). Recolección y separación.

- Manejo del petróleo.
- Manejo del gas amargo a alta y baja presión.
- Manejo del condensado.
- Manejo del gas de bombeo neumático.
- Manejo del gas de inyección.
- Manejo del gas combustible.

b). Generación y distribución de la energía eléctrica.

c). Todas las instalaciones de bombeo y compresión asociadas.

2.1. Objetivo del proyecto.

El objetivo de este proyecto va encaminado a la actualización o adecuación de las instalaciones ya Planeadas o en proceso, para:

- Maximizar la capacidad de producción actual de crudo, mediante el Desembotellamiento ó descongestionamiento de las instalaciones existentes.
- Aumentar la confiabilidad (Seguridad) de las instalaciones de producción ya existentes.
- Disminución de la quema de gas, para su aprovechamiento.

2.2. Trabajos que involucra.

En la tabla 2-a se presenta un resumen de las modificaciones que se llevarán a cabo, en el Complejo y Plataformas satélites, como parte del proyecto EPC-2.

Tabla 2-a. Modificaciones requeridas durante la ejecución del Proyecto EPC-2

TRABAJOS PROGRAMADOS	CONSIDERACIONES DE CONSTRUCCIÓN
Plataforma de Compresión CA-AJ-1 <ul style="list-style-type: none"> • Diseño, fabricación e instalación de soporte para ducto ascendente de 24" Ø y del patín del sistema de tratamiento de agua con capacidad de 2000 BPD. • Diseño, fabricación e instalación de la estructura de apoyo para el nuevo cabezal / múltiple de distribución de 44" Ø y los patines de los lanzadores / receptores de diablos, según se requiera. 	(a), (b), (c), (d), (f).
Plataforma de Batería PB-AJ-1. <ul style="list-style-type: none"> • Desmontaje de la bomba de exportación de crudo de 50 MBPD. • Adición del soporte estructural para la bomba de exportación de crudo de 50 MBPD propulsada por turbinas (Turbocompresor). 	(a), (b), (c), (d).
Plataforma de Batería PB-AJ-3. <p>En esta plataforma se instalarán dos (2) paquetes nuevos de compresor de recuperación de vapor de 3 MMSCFD de capacidad por paquete, accionados por motor eléctrico de inducción, junto con todas sus interconexiones de proceso / servicio, tuberías, partes eléctricas e instrumentación, y conexión al cuarto de control SCADA de la Plataforma para las luces de arranque / paro y estado.</p>	(b), (c), (d), (e). Debido a la falta de espacio disponible en la plataforma se deberá de construir una extensión del sistema de piso de 3 metros de ancho por 11 metros de largo.
Plataforma de Perforación PP-AJ-1. <ul style="list-style-type: none"> • Desmontaje de dos turbocompresores de 45 MMSCFD. • Soporte para cuatro nuevos turbocompresores de 50 MMSCFD. • Soporte para un turbocompresor renovado de 50 MMSCFD. 	(b), (c), (d). Dentro del proyecto, una tercer cubierta se hace necesaria para soportar equipo nuevo de proceso como lo son los tres separadores y solo-aires de los turbocompresores Booster.
Plataforma Akal-E. <ul style="list-style-type: none"> • Adición de ductos ascendentes de 24" Ø y 16" Ø. • Diseño, fabricación e instalación de los patines del lanzador /receptor de diablos, AKAL-C a AKAL-E y AKAL-E a AKAL-D. 	(c), (d), (f).
Plataforma Akal-L. <ul style="list-style-type: none"> • Adición de ducto ascendente de 36" Ø y patín del lanzador / receptor de diablos. • Proporcionar el soporte estructural del patín del lanzador / receptor de diablos. • Proporcionar el soporte estructural del arreglo de seis conductores de pozos existentes y del equipo nuevo. • Instalación de los patines de inyección antiespumante y patín de inhibición. 	(b), (c), (d), (f).
Plataforma Akal-M. <ul style="list-style-type: none"> • Suministrar el soporte para el separador de 13' de diámetro y 40' de longitud. • Proporcionar el soporte estructural del arreglo de seis conductores de pozos existentes y del equipo nuevo. • Instalación de los patines de inyección antiespumante y patín de inhibición. 	(c), (d), (e).
Plataforma Akal-N Modular. / Plataforma de Batería PB-AN-1 <ul style="list-style-type: none"> • Desmontaje de cinco bombas reforzadoras de crudo. • Adición de cinco patines para bombas de exportación de crudo de 50 MBD. • Soporte para dos sistemas de recuperación de vapor de 3 MMSCFD. 	(b), (c), (d).
Plataforma de Perforación PP-AN-1. <ul style="list-style-type: none"> • Desmontaje del separador de 6' de diámetro x 20' de longitud. • Soporte para el separador de 13' de diámetro x 30' de longitud. 	(b), (c), (d).

- (a). Evitar que se afecten las operaciones del campo.
- (c). Revisar la capacidad de la plataforma.
- (e). Diseño, fabricación e instalación de voladizo.

- (b). Verificar equipo de desmontaje e izaje (grúas).
- (d). Verificar diseño estructural de patín.
- (f). Diseño de abrazaderas y fijar la ubicación de las mismas.

En los casos de instalación de ductos ascendentes se especificará la ubicación adecuada para fijar las abrazaderas del ducto. Verificándose la idoneidad del diseño de las abrazaderas y defensas para su fijación a la estructura, sin provocar daños. Además de verificar que las abrazaderas sean capaces de transmitir una fuerza reactiva a la estructura sin exceder el valor permitido por el diseño estructural. También se deberá verificar la compatibilidad de los diseños del patín del lanzador / receptor de diablos con el soporte estructural proporcionado.

Puentes de interconexión.

Los puntos de interconexión de tuberías en el Complejo AKAL-J han llegado a su capacidad máxima. Se requiere la adición de cinco puentes nuevos para sostener los nuevos tramos de tubería entre las plataformas que forman el complejo.

Las modificaciones estructurales incluyen:

- Verificación de la capacidad estructural y refuerzo de los puentes y sus soportes.
- Adición de nuevos puentes según sea necesario.

Consideraciones.

1. Revisión de la capacidad estructural de los puentes ya instalados, para soportar carga adicional.
2. Durante la revisión de la capacidad de las plataformas unidas por los puentes mencionados se deberá tener en cuenta las cargas de los puentes.
3. Cuando el refuerzo estructural no sea costable o cuando la congestión de tuberías evite la incorporación de tramos de tubería adicionales, se diseñarán, fabricarán e instalarán nuevos puentes. El plano proporcionado en los requerimientos técnicos identifica conceptualmente una estructura de puente triangular formada por miembros tubulares. PEP ha desarrollado un concepto estándar para la interconexión de estructuras de puentes. Este concepto tiene una sección transversal triangular con lados de 12 pies y una extensión de 130 pies, y pesa aproximadamente 35 toneladas. Se determinarán las dimensiones reales del nuevo puente con base a los requerimientos funcionales.
4. Cuando se agreguen puentes nuevos, deberá identificarse la capacidad de las plataformas que los soportan, para recibir estas cargas y proporcionar los refuerzos adecuados.
5. El diseño del soporte del puente deberá permitir un movimiento lateral relativo entre el puente y la cubierta de la Plataforma.

2.3. Ingeniería.

2.3.1. Consideraciones de diseño.

Aspectos a tomar en cuenta durante la etapa de diseño estructural.

a). Cargas de producción del nuevo equipo; que consisten en:

- Peso fijo del equipo y los patines.
- Tubería, partes eléctricas, e instrumentación incluyendo soportes.
- Cargas vivas debidas a fluidos / sólidos en el equipo.
- Cualquier otra carga adicional debida a modificaciones estructurales.
- Cargas en el área abierta, con un factor de reducción de 0.75.

Estas cargas serán comparadas con las cargas originales en los miembros estructurales principales de la cubierta, en las inmediaciones de las modificaciones. Si estas cargas originan un incremento de más del 10% sobre las cargas de diseño original, se deberá llevar a cabo un nuevo análisis estructural completo de la cubierta para determinar si es necesario reforzar los miembros principales.

Las mismas cargas indicadas anteriormente, pero con un factor de reducción de 0.60, se compararán con las cargas originales transmitidas a través de las patas de la cubierta. Si cualquiera de estas cargas provoca un cambio de más del 10% sobre la carga de diseño original correspondiente, se deberá llevar a cabo un análisis estructural completo de la cubierta. Si este nuevo análisis demuestra que la cubierta esta sobrecargada, se deberá diseñar el reforzamiento necesario.

b). Se buscará la simplicidad en la configuración estructural, tomando la facilidad de fabricación e instalación como requerimientos claves de diseño.

c). Siempre que sea posible se evitará la superposición de las juntas tubulares.

d). Los aditamentos de la línea hidráulica, como por ejemplo los protectores del ducto ascendente, deberán estar diseñados para permitir el ajuste en campo. No se permite la soldadura en campo de estas partes a los miembros estructurales.

e). Todos los pasillos, escaleras, escalones y plataformas de acceso deberán estar diseñadas para un uso seguro. Las rutas de escape deberán estar claramente identificadas al establecer los sistemas de escaleras y pasillos.

2.3.2. Análisis requeridos.

Todos los ensambles estructurales nuevos y cualquier estructura existente de la cubierta afectadas por las modificaciones estarán sujetos a los siguientes análisis:

a). Análisis de resistencia en el sitio.

Se verificarán las condiciones de diseño de la estructura en el sitio. Esto comprenderá un análisis de tormenta de 100 años. El objeto de dicho análisis es cerciorarse que todas las partes de la estructura estén diseñadas para resistir las máximas tensiones a que se puedan ver sometidas.

La estructura deberá verificarse en cuanto a las condiciones de operación en sitio.

La estructura deberá ser verificada para resistir el nivel de movimientos sísmicos del terreno.

Las cargas ambientales deberán tomarse en cuenta en 8 direcciones a menos que esto pueda reducirse con una base racional. Las condiciones de carga en las cubiertas deberán combinarse con las cargas ambientales formando combinaciones de carga para aplicar las cargas más desfavorables (controladas) a todos los miembros afectados. Todas estas condiciones podrían no tener que considerarse ni para las condiciones de diseño ni de operación, si se demuestra que no son predominantes.

Los análisis deberán verificar la resistencia de los miembros, conexiones, accesorios y todas las partes afectadas de la cubierta.

b). **Carga a la barcaza.**

Se requiere un análisis de izaje para todos los paquetes (equipo) y componentes que serán transportados en alta mar. Cuando el equipo de izaje para carga a la barcaza sea el mismo que para el izaje en alta mar, será suficiente el análisis de izaje en alta mar.

c). **Transporte.**

Deberá llevarse a cabo un análisis de transporte para determinar la resistencia adecuada de la parte transportada y establecer los requerimientos de sujeción a la barcaza durante el transporte marítimo.

d). **Izaje.**

Todos los cálculos de izajes se harán con bases ingenieriles e incluirán revisiones de resistencia de los componentes estructurales y del equipo de izaje.

Deberá llevarse a cabo un análisis de esfuerzos para investigar los efectos de izaje de todos los componentes que se instalarán en alta mar. Se determinarán los requerimientos para orejas de izaje, el equipo de izaje y las grúas considerando los efectos dinámicos del ambiente marítimo, así como las longitudes diferenciales y potenciales de las eslingas.

Se establecerán los procedimientos y se determinarán los movimientos de la barcaza o las condiciones climáticas máximas aceptables para cualquier izaje pesado.

e). **Análisis de vibración del equipo rotatorio.**

Se examinarán los efectos de la vibración del equipo rotatorio en la estructura de la cubierta. Puede considerarse que estos efectos se limitan a los elementos de la cubierta que da soporte al equipo. Se debe demostrar que estos elementos tienen amplitudes de vibración de cresta a cresta que se encuentran dentro de los límites aceptables para el rango normal de velocidad rotatoria del equipo.

2.3.3. Factores de seguridad permitidos.

Se considerarán los siguientes factores de incremento permitidos:

- Diseño en sitio: 1.33 (huracán)
- Operación en sitio: 1.00
- Fabricación: 1.00
- Carga a la barcaza: 1.00
- Izaje: 1.00
- Transporte: 1.33

Se requiere una longevidad a la fatiga mínima de 40 años para todos los miembros estructurales.

Los esfuerzos básicos permitidos deberán ser los que se han definido en la sección 3 del API RP 2A-WSD (20a. Edición) y en el Manual de Construcción de Acero, Diseño de Esfuerzos Permitidos (9a. Edición).

Para el diseño del izaje, se utilizarán los esfuerzos permitidos, los factores de seguridad, los requerimientos de longitudes de diferenciales de eslingas, y los factores de carga dinámica de API RP 2A (sección 2.4.2).

2.3.4. Procedimientos de cálculo de carga.

a). Cargas muertas.

La carga muerta de la cubierta, los módulos y los edificios se define como el peso combinado de la cubierta, módulos, edificios y accesorios incluyendo marcos, muros, techos, pisos, vías de acceso, orejas de izaje, mobiliario permanente y otros accesorios menores. Estos pesos estructurales permanentes tendrán que combinarse con la carga muerta del equipo de producción y la tubería, como se define más adelante, para producir las cargas muertas totales en la superficie. Los cálculos de las cargas deberán ajustarse dependiendo de los casos de análisis para reflejar la situación más precisa. Los cálculos de izaje, descarga y transporte deberán requerir cantidades estimadas de los materiales para calcular su peso y su distribución. Se deberá efectuar provisiones adecuadas para las tolerancias de fabrica, atiesadores, inexactitudes, etc. Deberá agregarse un 10% de contingencias al peso del acero estructural.

b). Cargas de producción y área abierta.

Las cargas de producción se definen como la combinación del peso muerto del equipo y patines, grúas, tubería, partes eléctricas junto con el de la instrumentación, incluyendo sus soportes, las cargas vivas originadas por los fluidos / sólidos dentro de este equipo y tubería, y los artículos almacenados y consumibles. Éstas representan básicamente todas las cargas en la cubierta que no están incluidas en el peso muerto permanente de la cubierta. El peso operativo del equipo / tubería comprende el peso propio de equipo y la tubería, y el peso de los fluidos / sólidos bajo condiciones normales de operación. El peso húmedo del equipo es el peso bajo condiciones de prueba hidrostática. Deberá agregarse una contingencia del 20% a las cargas de producción.

La superficie de las cubiertas (placa, rejilla), de la cubierta, las vigas de la estructura, los soportes colgantes de los pasillos, etc., deberán estar diseñados para las siguientes cargas en área abierta:

- Área de almacenamiento específica 500 psf.
- Cubierta de producción 350 psf.
- Área de cabezales de pozo bajo la bodega 150 psf.
- Piso de producción bajo la bodega 100 psf.
- Pasillos, escaleras y mezanines 100 psf.

La superficie de las cubiertas deberá revisarse localmente para las cargas máximas de equipo reales o pesos húmedos bajo las condiciones de prueba hidrostática.

Para el diseño de los elementos estructurales principales de la cubierta como traveses, armaduras y patas de la cubierta, se verificará que la cubierta pueda resistir cargas en el área abierta con un factor de reducción de 0.75. Además, deberá revisarse la cubierta con las cargas reales de operación del equipo / tubería combinadas con las cargas operativas máximas y con las cargas de almacenamiento en el área abierta que se esperan bajo condiciones de producción. (Por ejemplo, condiciones de almacenamiento total, cargas limitadas en áreas abiertas entre el equipo, cargas de áreas abiertas mínimas o nulas en los pasillos).

c). Cargas provocadas por el viento.

Las cargas provocadas por el viento deberán calcularse de acuerdo a API-RP 2A.

El diseño global de la cubierta deberá basarse en la velocidad promedio del viento de un minuto con un coeficiente de seguridad (Cs) de 1.0 en la cubierta.

Aspectos de detalle, como por ejemplo los requerimientos de soporte locales bajo los módulos, deberán calcularse utilizando el valor de ráfaga de viento de cinco segundos. Se deberá utilizar un Cs de 1.5.

d). Empuje por oleaje.

Aquellas partes susceptibles a los embates de las olas deberán ser diseñadas utilizando la ecuación de Morison con un coeficiente de arrastre de 3.14.

2.3.5. Procedimientos de diseño estructural.

Los métodos y procedimientos especificados a continuación describen los requerimientos mínimos para el diseño estructural detallado final.

Todo el trabajo de ingeniería deberá someterse a un control de calidad adecuado. Los programas de cómputo sofisticados deberán estar lo suficientemente probados y referenciados para eliminar errores. Las revisiones de equilibrio son necesarias en los programas de análisis estructural. La ingeniería computarizada deberá estar sujeta a verificación. Los cálculos manuales críticos y los datos alimentados a los programas requerirán la revisión independiente por parte de un segundo ingeniero. Los cálculos deberán documentarse (planos, memorias de cálculo) adecuadamente en un formato comprensible e identificable que indique el autor y el revisor. Los resultados computarizados deberán referenciarse e identificarse de manera adecuada para su revisión.

a). Modelos estructurales en computadora.

Si se requiere, el modelo computarizado de la cubierta, incluirá la modelación de elementos estructurales de todos los miembros estructurales principales. Deberán incluirse las patas de la cubierta, armaduras, traveses formadas de placas o vigas principales. La rigidez de la cubierta y de sus vigas deberá modelarse en forma adecuada. Esto se llevará a cabo preferiblemente, utilizando elementos finitos representativos de dos dimensiones de gran tamaño.

En forma alternativa, pueden utilizarse elementos ficticios. Las dimensiones de las juntas deberán considerarse en el cálculo de los elementos estructurales primarios.

b). Análisis en el sitio.

Se harán revisiones de los esfuerzos permitidos y de las juntas rigidizadas y juntas tubulares para las cargas máximas de acuerdo con API RP 2A. La evaluación de los esfuerzos en los extremos del miembro y en la parte intermedia de éste será suficiente a menos que se apliquen directamente al miembro grandes cargas, concentradas o no uniformes. Para efectuar la revisión de las traveses o vigas de la cubierta, se revisarán los esfuerzos en varios puntos a lo largo del miembro.

c). Análisis sísmico.

Los accesorios, el equipo y la tubería de la cubierta deberán diseñarse de acuerdo con API RP 2A, sección 2.3.6e. Puede utilizarse un modelo fijo simplificado de la cubierta para desarrollar el espectro de respuesta a nivel de la cubierta.

d). Fatiga.

Se harán análisis simplificados de fatiga de acuerdo con los requerimientos de API RP 2A, sección 5.1.

Todas las conexiones soldadas de miembros tubulares cumplirán con los perfiles indicados por la norma API RP 2A WSD, 20a. Edición. La fatiga deberá calcularse inicialmente con base a la curva API-X. Cuando sea necesario, podrá considerarse que la curva API-X cumple con los requerimientos de API RP 2A WSD, 20a. edición. Si persisten los problemas, se considerará la posibilidad de cambiar el espesor de los tubos en las juntas o la utilización de refuerzos de soldadura para reducir esfuerzos.

e). Fabricación.

Los cálculos para la etapa de fabricación se harán de conformidad con los códigos pertinentes y las prácticas establecidas de ingeniería. Los pesos de las estructuras para la condición de izaje serán lo suficientemente detallados y considerarán todos los componentes incluyendo los arriostramientos temporales, andamiajes, escaleras, pasillos y marcos de izaje. Deberán tomarse en consideración los momentos provocados por la posición excéntrica de los arriostramientos temporales. Las soldaduras temporales deberán calcularse y dimensionarse con los mismos criterios que las permanentes.

f). Carga a la barcaza.

Los cálculos de carga a la barcaza deberán estar basados en los códigos pertinentes y en las prácticas establecidas de ingeniería.

g). Transporte.

Los cálculos para la condición de transporte deberán estar basados en los códigos pertinentes y en las prácticas establecidas de ingeniería.

h). Izaje.

Para izaje en alta mar, se incluirán la determinación del máximo estado del mar o condiciones de movimiento de la barcaza en las que el izaje puede llevarse a cabo de manera segura. Deberán evaluarse las cargas de impacto durante el despegue y posicionamiento de la estructura debido al movimiento relativo entre el barco- grúa y la barcaza o la estructura.

i). Análisis del efecto del equipo rotatorio.

Deberá llevarse a cabo un análisis estático del modelo local con las cargas de equipo no balanceadas, obtenidas del proveedor del equipo. Las frecuencias naturales y los modos de vibración del modelo también deberán determinarse. Si las frecuencias naturales no se

encuentran dentro de los rangos de operación del equipo, y los desplazamientos estáticos son menores a 2.5 milímetros, no se necesitará un análisis posterior. Si los resultados demuestran la posibilidad de excitación resonante o desplazamientos estáticos mayores a 2.5 milímetros, deberá llevarse a cabo un análisis dinámico. Este análisis debe demostrar que la estructura de soporte, modificada según sea necesario, cumple con los criterios de aceptación reconocidos generalmente para la respuesta dinámica de la cimentación de maquinaria.

2.4. Requisitos ambientales que involucra la ejecución del proyecto.

Durante el concurso de obra pública para el otorgamiento del proyecto EPC-2, uno de los aspectos relevantes fue el cuidado y la protección del medio ambiente. Desarrollándose Planes de Administración Ambiental para la fase de Ingeniería y la Fase de construcción del proyecto, siendo estos:

1). Plan de Cumplimiento Ambiental Fase Ingeniería (PCA).

Los aspectos a considerar dentro de esta etapa son: el aseguramiento de todos los permisos y aprobaciones necesarias, establecimiento de los lineamientos para el diseño ambiental y revisión de los requisitos de cumplimiento en conjunto con los grupos de diseño de ingeniería. Para el equipo de mitigación de contaminación (unidad para el tratamiento de agua amarga, quemador, etc.) proporcionado o especificado por PEP, se deberá verificar el cumplimiento con todos los requisitos ambientales aplicables.

2). Plan de Control Ambiental Fase Construcción (PCAC).

El PCAC es la herramienta de administración principal en las actividades para el cumplimiento ambiental durante la construcción y puesta en servicio. Las consideraciones de importancia en esta fase serán: asegurar todos los permisos y aprobaciones necesarias, revisar los requisitos de cumplimiento con los planificadores de construcción y desarrollar medidas para implementar los requisitos ambientales.

Ambos planes contemplan los siguientes puntos:

a). Requisitos regulatorios.

Revisión regulatoria completa identificando todos los reglamentos ambientales aplicables, definiendo al mismo tiempo, los estándares o normas pertinentes. Se identificarán además las dependencias responsables de la administración de los reglamentos. Los aspectos de revisión regulatoria, incluyen:

- Emisiones al aire.
- Tratamiento y descargas de aguas residuales.
- Manejo de residuos peligrosos.
- Sanidad y seguridad pública.
- Molestias por efecto de ruidos y olores.
- Protección de especies marinas y terrestres para evitar su extinción.

b). Requisitos de permisos y aprobaciones.

Se deberán identificar todas las revisiones y aprobaciones de dependencias que sean necesarias. Se definirán los procesos de revisión y aprobación de dependencias, así como la

información específica del proyecto necesaria para obtener las aprobaciones.

c). Responsabilidades ambientales.

Se deberá designar un Gerente Ambiental para supervisar el desarrollo y la ejecución del PCA. Así como, para el cumplimiento de los requisitos ambientales en la construcción, para que supervise el desarrollo y la ejecución del PCAC. El Gerente Ambiental será el único punto de contacto para las comunicaciones de PEP con las dependencias. Se identificará cualquier personal adicional o soporte ambiental necesario y se describirá el cargo propuesto. Se definirán las responsabilidades del Contratista y PEP con respecto a las actividades de cumplimiento con la protección del medio ambiente.

d). Coordinación y comunicación.

Deberán definirse los procedimientos de coordinación y comunicación para asegurar que se distribuya la información ambiental a los miembros apropiados del grupo del proyecto, incluyendo al Contratista y PEP. Deberán definirse las rutas de comunicación, responsabilidades, mecanismos y documentación, incluyendo los protocolos de la dependencia en cuanto a comunicación y coordinación. Deberá definirse un mecanismo para verificar que todos los requisitos necesarios han sido incorporados en los planos de diseño del proyecto y documentos de licitación.

El Plan de Cumplimiento Ambiental Fase Ingeniería contempla, además los siguientes puntos:

e). Criterio para el diseño ambiental.

El criterio respecto al diseño ambiental deberá desarrollarse con base a los requisitos regulatorios, las condiciones contenidas en los permisos y aprobaciones de la dependencia u otras fuentes pertinentes de los requisitos ambientales. Cada criterio de diseño ambiental específico deberá definirse al nivel de detalle adecuado que permita la incorporación en la planificación de ingeniería y/o construcción. Se incluirá la base para cada criterio de diseño citado (p.e., citación regulatoria, supuestos).

f). Calendario de actividades.

Se deberá desarrollar el calendario de todas las actividades específicas para una ejecución exitosa de la obra en cumplimiento con los requisitos regulatorios. Este calendario, cuando menos deberá establecer los tiempos para la revisión regulatoria, la adquisición de cada permiso, aprobación o revisión necesaria de la dependencia y los requisitos para información del diseño del proyecto específico para soportar la revisión regulatoria y aquellas actividades de permisos. Se identificarán las dependencias.

De igual forma el Plan de Cumplimiento Ambiental Fase Construcción contempla además de los 4 incisos anteriores, los siguientes aspectos:

e). Planes de protección de recursos.

Se desarrollarán los planes de la construcción para el cumplimiento específico y la protección de los recursos por área. Algunos ejemplos de planes separados que se desarrollarán, incluye:

- Plan para la Administración de residuos Peligrosos.
- Plan de evaluación de riesgos y control de derrames.

Cada plan identificará los procedimientos específicos para el control de impactos potenciales al medio ambiente y el cumplimiento con los requisitos regulatorios. Los planes específicos de recursos, son parte importante del PCAC.

f). Controles ambientales para la construcción.

Se deberán definir los requisitos específicos de implementación en campo, tomando como base los requisitos ambientales contenidos en las aprobaciones del proyecto, los planos y reglamentos aplicables. Estos controles ambientales cuando se han implementado debidamente, reflejarán el cumplimiento de los requisitos.

g). Inspección y supervisión en cuanto al cumplimiento ambiental.

Deberá establecerse, a través de un programa de inspección y supervisión, la verificación de que todos los requisitos necesarios están siendo implementados y son efectivos. La verificación del cumplimiento de campo, a través de la inspección y supervisión, proporciona a la administración ambiental la información de tiempo real. Esta información se utiliza no solo para verificar el cumplimiento sino también para señalar posibles situaciones de incumplimiento, permitiendo una respuesta y acción correctiva apropiadas.

Las inspecciones verificarán el cumplimiento con los contratos, reglamentos ambientales, especificaciones, estipulaciones, planes de mitigación de impacto al medio ambiente y los procedimientos aplicables. Se deberán identificar en el PCAC los requisitos específicos de inspección y supervisión.

h). Documentación y mantenimiento de registros.

Se deberá definir la documentación y el mantenimiento de registros de inspecciones, supervisión y cualquier otra acción correctiva necesaria. La documentación de las actividades de cumplimiento es útil para comunicar las actividades del proyecto a la administración y proporciona un registro para revisiones o auditorías internas / externas. Así mismo, es posible que los reglamentos, permisos o aprobaciones del proyecto requieran que se mantengan registros. En el PCAC deberán especificarse los requisitos de mantenimiento de registros, las formas estándar y formatos preparados específicamente para los registros de cumplimiento ambiental y los requisitos de informe. Se definirán los sistemas de encaminamiento y clasificación de información del proyecto para permitir el seguimiento, localización y recuperación de los registros de cumplimiento.

i). Capacitación para una concientización del medio ambiente.

Deberá desarrollarse un programa de capacitación para el trabajador a fin de proporcionar a los trabajadores un entendimiento adecuado de los requisitos ambientales y de los programas de protección de recursos (respuesta a emergencias y control de derrames). Debe mantenerse en

los registros del proyecto la documentación de los empleados que completan la capacitación mencionada.

j). Calendario de actividades.

Se deberá desarrollar un calendario de todas las actividades específicas para lograr una ejecución exitosa de la obra de acuerdo con los requisitos regulatorios.

Protección ambiental operación y mantenimiento.

Además de lo anterior se deberá identificar y recomendar los procedimientos para la operación y mantenimiento y los requisitos necesarios para minimizar en forma adecuada el impacto potencial al medio ambiente. Identificando el equipo, los materiales y las actividades de operación que pueden impactar los recursos ambientales, para efecto de identificar y caracterizar los riesgos (de ocurrencia de algún accidente). Deberán identificarse los requisitos pertinentes para el desempeño, las normas, la inspección, el mantenimiento y la respuesta a emergencias a fin de administrar el riesgo. Se hará referencia a los criterios para el diseño con base en los reglamentos y los requisitos regulatorios pertinentes a la operación. Se presentarán a PEP para su revisión, los riesgos potenciales y las acciones recomendadas de la administración.

Ambos planes el PCA y el PCAC, cubrirán las actividades y acciones aplicables, tales como:

- Áreas delicadas de recursos naturales tales como arrecifes de coral, dunas de arena expuestas, playas, malecones, etc.
- Permisos y autorizaciones ambientales; requisitos regulatorios; compromisos del proyecto; políticas y procedimientos de PEP.
- Controles ambientales de construcción.
- Administración y protección de recursos.
- Supervisión ambiental.
- Inspecciones y supervisión de cumplimiento.
- Capacitación para una conciencia ambiental.
- Reuniones de coordinación ambiental.
- Respuesta de emergencia y acciones de control de derrames de acuerdo con el plan de acción de emergencia).
- Administración de residuos y materiales peligrosos.
- Descargas de agua relacionadas con la construcción.
- Administración de descargas de aire.
- Requisitos de permiso obligatorio.
- Material de radiación natural (NORM).
- Documentación y conservación de registros.

2.5. Expectativas en la generación de residuos.

Hasta este punto hemos visto las condiciones del sitio, los tipos de trabajos que se efectuarán y los requisitos ambientales del proyecto, pero que es lo que esperamos en materia de generación de residuos.

Durante la ejecución del proyecto se esperan volúmenes considerables de residuos. Si tomamos en cuenta que se emplearán entre 250 y 300 personas en forma permanente, en el barco y en plataformas. Los cuales laborarán en dos turnos, las 24 horas del día, los 365 días del año.

Las áreas que generaran residuos se pueden clasificar en tres, las cuales son:

a). Área de servicios, aquí se pueden agrupar a la cocina, el comedor, camarotes y sanitarios.

Se espera la generación de residuos sólidos domésticos como son: residuos de comida (orgánicos), papel, cartón, envases de plástico (como son: vasos y cubiertos desechables, garrafrones, bolsas, etc.), hojalatas y vidrio (envases de alimentos).

b). Área de construcción.

De acuerdo a los materiales que se utilizarán se estima la generación de residuos peligrosos como son: solventes, aceite y diesel sucio, pinturas y otros materiales impregnados con dichos residuos, filtros de aceite, baterías, residuos de electrodos de soldadura, discos de esmeril. Dentro de los residuos considerados como no peligrosos: plásticos (cuerdas de polipropileno), cables eléctricos, madera, latas, vidrio, chatarra, escoria y rebabas, arena de sand blast.

c). Área de tripulación,

Debido a la fuerte corrosión existente en el ambiente marino, se requiere de un mantenimiento constante de la embarcación, por lo cual existirá la generación de residuos de pintura, solventes, oxido, excoria, chatarras, vidrios, cables eléctricos, madera, cuerdas de polipropileno, cartón, . Además de los residuos generados por el mantenimiento en el cuarto de máquinas del barco, como son: aceites sucios, diésel, grasas y desengrasantes.

3. Legislación ambiental en México para el manejo de residuos.

3.1. Reseña de la evolución de la Legislación Ambiental en México.

3.1.1. Historia de la Problemática Ambiental Mexicana.

No hace mucho tiempo el Valle de México fue considerado como la región más transparente del área, aunque ahora casi no pueda creerse. Tal situación se mantuvo durante mucho tiempo, hasta principios de siglo. Hace aproximadamente unos cuarenta, o cincuenta años en el valle aún se podía respirar aire puro.

En la época prehispánica se tuvo una visión integral del hombre y la naturaleza. Existía respeto y consideración por el entorno natural, lo cual se demuestra con el uso de chinampas y el cultivo de terraza, los viveros y zoológicos de Netzahualcoyotl y Moctezuma, y los bien planeados diques de Texcoco e Ixtapalapa. Estas acciones fueron hazañas de cultura y técnica, que si bien, afectaron a la naturaleza, sus repercusiones no fueron precisamente graves. Mayor daño han ocasionado los métodos de roza-tumba-quema agrícolas, que hasta la fecha se siguen practicando y que continúan deteriorando los suelos del país.

Durante la época de la conquista y la colonia, los modos de producción cambiaron, sobrevino la transformación agrícola, produciendo el monocultivo, los bosques empezaron a ser talados para extraer maderas preciosas; la industria de la minería ocasionó la creciente erosión de los suelos; la ganadería invadió amplias regiones de suelo rico en vegetación convirtiéndolos en pobres matorrales, ocasionando con esto su desertificación; otro factor que influyó sobremanera fue el incremento acelerado de la población, por lo que la demanda de productos alimenticios y satisfactores se incrementaba de igual manera. Durante este tiempo, el proceso devastador había iniciado, sin embargo la situación distaba mucho de ser grave.

Una época muy importante es la Pre-revolucionaria en cuanto a la problemática ambiental, ya que con la Política de copiar a los países civilizados, el entonces presidente de la República, General Porfirio Díaz, introdujo en México el ferrocarril, que holló tierras vírgenes y marcó el paso del hombre por sistemas ambientales jamás intervenidos. Aunado a esto, existió un gran apoyo para la instalación de industrias de diferente giro, como: fabricas textiles y de producción de vidrio, explotación de petróleo, ingenios azucareros, incremento de la producción minera y otras más.

En adelante, la Reforma Agraria, con la creación de ejidos, el desarrollo de gigantescas obras de irrigación y de proyectos hidroeléctricos, y la creciente explotación de petróleo, se sucederían cambiando abruptamente las condiciones ambientales, conjuntamente con el aprovechamiento irracional de especies de flora y fauna silvestre acuática y terrestre.

Un claro ejemplo del poco interés que existía en cuanto a la protección del medio ambiente lo es la desecación del lago Texcoco, que desapareció casi en su totalidad, siendo hasta hace pocos años que se comenzó a rehabilitar, debido principalmente las tolvaneras en la zona que ocasionaban deterioro de la salud y molestias en las vías respiratorias, irritación de los ojos, etc., de las personas. Una vez iniciada la rehabilitación del lago, y habiendo recuperado este su función ambiental, los problemas disminuyeron considerablemente.

México crecía a ritmo acelerado, particularmente después de 1946. Sin ninguna política de descentralización y ningún tipo de planeación se provocó el crecimiento acelerado de las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey.

En esta época se impulso a la industria y a todo lo que generaba empleo, sin pensar en la protección ambiental. El monocultivo y los cultivos rentables se protegieron. La creciente urbanización, industrialización y mecanización del campo, repercutiría sobre el entorno del medio natural de forma ya significativa.

Durante los años 50's, la política de Buena Voluntad Económica tuvo repercusiones significativas para la biomasa vegetal, ejemplo de dicha política fueron: El Programa Nacional de Desmontes, la Expansión de la Frontera Agrícola y la Famosa Revolución Verde

En los años 70's junto a los problemas ambientales antes señalados, se agregó lo que se conoce como "la industria sin humo", El Turismo, no por ello menos contaminante. Aquí el consumismo exagerado estuvo a la orden del día con el uso de productos no biodegradables, aerosoles, plaguicidas, insecticidas, química perniciosa y alimentos chatarra.

En los años 80's se agrega México a la era nuclear con la instalación de la Planta de Laguna Verde, que se enfrentó ahora sí a una población mas interesada en su salud y por ende en la protección ambiental.

3.1.2. El Inicio de la Legislación Ambiental Mexicana.

En 1910, empezaba a tomarse en cuenta el problema ambiental íntimamente ligado a la salud humana, en aquel entonces existía el Consejo de Salubridad, el cual consideraba algunos aspectos de control de la contaminación.

Para 1917, de poco sirvió la escasa protección del aspecto legal del Artículo 27 Constitucional, el cual sobreponía por fin, los intereses públicos sobre los privados, para el óptimo aprovechamiento de los recursos naturales.

En 1924, el Consejo de Salubridad, es sustituido por el Departamento de Salubridad.

En 1929, al Departamento de Salubridad, le sucede el de Servicio de Higiene Industrial y Previsión Social.

En 1937, surge la Secretaría de Asistencia.

En 1943, la Secretaría de Asistencia se fusiona con la de Salubridad.

Durante 1952 a 1959, la higiene industrial adquiere buen impulso dentro de la Secretaría de Salubridad y Asistencia; junto con otros adelantos, se obtiene una campaña de educación higiénica y un programa de saneamiento del medio. Es en esta época cuando se empieza a tomar más en cuenta el aspecto ambiental.

En 1970, se organiza la dirección de Higiene del Ambiente.

Para 1971, se crea la Comisión Jurídica para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, durante este mismo año se busca coordinar las acciones de esta Comisión por lo que se crea el Comité Central Coordinador de Programas de Mejoramiento del Ambiente integrado por diversas Instituciones oficiales.

En 1972 como respuesta de la Reunión de la O.N.U. en Estocolmo, Suecia, México promulga la Ley Federal para prevenir y controlar la contaminación Ambiental y crea la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente.

Durante la década de los 80's, el interés por proteger la biodiversidad en México ocasiona que se promulgue en 1982 la Ley Federal para la Protección del Ambiente y se cree la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología con su Subsecretaría de Ecología. Para que en 1988 se promulgue la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente y sus reglamentos en materia de:

- Impacto ambiental;
- Residuos ambientales;
- Prevención y control de la contaminación generada por los Vehículos. automotores que circulan en el D.F. y los municipios de su zona conurbana; y
- Prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

3.1.3. La Legislación Ambiental Actual.

En la década de los años 90's, los cambios políticos en materia de protección ambiental originan la creación, en 1992, de la Secretaría de Desarrollo Social con dos órganos desconcentrados para la aplicación de la Legislación Ambiental, el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (P.F.P.A.). Sin embargo en México no existía una homogenización de criterios ambientales en cuanto a la aplicación de la legislación ambiental, ya que existía una duplicidad de esfuerzos en varias dependencias gubernamentales de la federación. Para lograr la unificación de criterios, en 1994, se crea la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), que une los esfuerzos de trabajo que realizaban la desaparecida Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (hoy Secretaría de Agricultura, Ganadería y Apoyo Rural), la Secretaría de Desarrollo Social y la también extinta Secretaría de Pesca. Esta nueva Secretaría agrupa órganos descentralizados como el Instituto Nacional de Ecología (I.N.E.), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (P.F.P.A.), el Instituto Nacional de la Pesca (I.N.P.), la Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (I.M.T.A.).

La SEMARNAP surge de la necesidad de resolver un diseño institucional disperso y desarticulado de las políticas ambientales y ecológicas que se tenían en el país, con el fin de orientarlos hacia un mejor manejo ambiental de nuestros recursos. Estableciendo en una sola institución la responsabilidad de formular y vigilar el cumplimiento de las leyes y normas en materia ambiental, así como para inducir el aprovechamiento racional de los recursos naturales, no solo para su preservación, sino para asegurar la base natural del desarrollo económico nacional y contribuir a reorientar y mejorar el nivel de vida de la población, garantizando su sustentabilidad presente y futura.

El 28 de enero de 1988 fue publicada en el Diario Oficial de la Federación La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA), siendo el 13 de diciembre de 1996 cuando se publicaron de igual forma modificaciones a la mencionada ley, agregándose al Código Penal en el Capítulo Vigésimo Quinto de delitos Ambientales.

La LGEEPA se encuentra dividida en seis Títulos y esta compuesta por 204 Artículos, más cuatro Artículos transitorios.

En el Título I, Capítulo II, Artículo 5° de la LGEEPA se establece como facultad de la Federación:

- Fracción V. La expedición de Normas Oficiales Mexicanas (NOM).
- Fracción VI. "La regulación y el control de las actividades consideradas como altamente riesgosas y de la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales, de conformidad con esta Ley, otros ordenamientos aplicables y sus disposiciones reglamentarias".
- Fracción X. "La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de la Ley, y en su caso la expedición de las autorizaciones correspondientes. En los casos de actividades altamente riesgosas se debe presentar además un estudio de riesgo" (Artículo 30 de la LGEEPA).

En el Artículo 28, Fracción IV, Título Primero, Capítulo IV, Sección V, se establece como requisito una autorización por escrito, en materia de impacto ambiental, por parte de la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), cuando se trate de Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, y la fracción XIII para los casos de obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia Federal.

Sin embargo los cambios no terminan aquí y al inicio del presente sexenio la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales Y Pesca cambia de nombre por el de Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). El cambio pretende hacer más funcional la gestión al pasar la Subsecretaría de Pesca a la nueva Secretaría de Agricultura, Ganadería , Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Se crean también tres nuevas subsecretarías: la de Planeación y Política Ambiental; la de Gestión para la Protección Ambiental; y la de Fomento y Normatividad Ambiental. Su funcionamiento puede representarse de la siguiente manera:

Las subsecretarías son el motor central de la gestión y, para llevar ésta a cabo, cuentan con el apoyo de cinco órganos desconcentrados: Comisión Nacional del Agua (CNA); Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA); Instituto Nacional de Ecología (INE); Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Cabe señalar que el INE estará dedicado a la investigación , teniendo como programa de trabajo las necesidades científicas de Semarnat. Asimismo, se continuará trabajando estrechamente con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), y se trabajará con la Comisión Nacional Forestal (Conafor), de reciente creación.

Es así como el 4 de junio del año 2001 es publicada en el Diario Oficial de la Federación La estructura orgánica de la Secretaría, Ver Fig. 3-i, en Anexo II.

3.2. Panorama actual del manejo de residuos peligrosos en México.

3.2.1. La Industria como generadora de residuos.

La participación de la industria es fundamental para el desarrollo económico y social del país.

De acuerdo a datos del Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI la participación de la industria manufacturera alcanza el 18 % del Producto Interno Bruto (PIB) y participa con el 80 % del total de las exportaciones. Dentro de este sector las ramas que más participación al PIB tienen, son: a) la de alimentos, bebidas y tabacos con el 26%; b) productos metálicos, maquinaria y equipo con el 24%; y c) la de químicos, derivados del petróleo, caucho y plástico con el 18%.

Como resultado de la actividad industrial en el país se generan subproductos indeseables (Residuos), que no tienen un uso directo y de los que se hace necesario deshacerse de ellos permanentemente.

Dichos residuos pueden ser considerados peligrosos o no peligrosos. La característica de peligrosidad de un residuo, según la LGEEPA y la USEPA, esta definida por las propiedades físicas y químicas del mismo, y por el daño que pueden causar al entorno ambiental y a la salud de la población en caso de no ser manejados adecuadamente.

De dicha definición es fácil establecer la importancia que se le debe atribuir al manejo de los residuos peligrosos. Por lo que en los siguientes temas se le pone especial atención a este tipo de residuos, presentando un panorama más amplio en cuanto a su generación, cantidades, tipo de industria que los genera y la infraestructura existente para su tratamiento o disposición final.

3.2.2. Inventarios de Residuos Peligrosos en México.

Según estimaciones de asociaciones no gubernamentales, formadas principalmente por industriales, como son, entre otras, la Asociación Mexicana para el Control de los Residuos Sólidos Peligrosos, A.C. (AMCRESPAC), y el Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES), en México se generan aproximadamente 8 millones de toneladas de residuos peligrosos al año, de los cuales solo se manejan adecuadamente (tratamiento, confinamiento, etc.) el 26 % de esa cantidad, el resto aproximadamente 6 millones de toneladas se acumulan en las instalaciones de las mismas industrias o se disponen de manera ilegal, afectando el entorno ambiental y por ende la salud del ser humano.

Los residuos que se generan en mayores cantidades son aceites, grasas, solventes y disolventes, representando mas del 45 % del total de los residuos peligrosos. Le siguen en orden de importancia los desechos de soldadura, resinas, ácidos y bases, representando el 10 % y finalmente los derivados del petróleo, metales pesados y adhesivos, con el 8%.

Por otro lado y tomando como base datos que proporciona la AMCRESPAC, en documentación diversa, que incluye las distintas iniciativas para el establecimiento de inventarios de residuos peligrosos en el país, se ha establecido que el 29% del total de los residuos peligrosos generados son sólidos, le siguen los residuos líquidos provenientes de procesos con el 22% y en tercer lugar los lodos residuales con el 17%.

Sin embargo los esfuerzos que se han llevado a cabo para elaborar inventarios de generación de residuos peligrosos enfrentan limitaciones importantes en la medida en que se basan en factores de generación estimados en otros países y que se aplican en su mayor parte al número de empleados por empresa. Siendo mínimo el trabajo de validación en campo, requiriéndose en este caso una cobertura sectorial y regional para obtener factores de generación más reales y acordes con las condiciones tecnológicas específicas de la industria mexicana.

Un aspecto que muestra el grado de incertidumbre en cuanto a un inventario real de residuos peligrosos, es el de que, por ejemplo, en México se generan aproximadamente 8 millones de toneladas anuales de residuos peligrosos. Dicho volumen contrasta con los 6 millones que genera Alemania, los 4.5 del Reino Unido, los 3 de Francia y los 1.5 de Holanda¹. Mas allá de condiciones de eficiencia y de aplicación de programas de minimización en la fuente, no es lógica la desproporción que existe entre los volúmenes de generación reportados y el tamaño comparativo de la industria de esos países y el nuestro.

Lo anterior nos lleva a la necesidad de determinar las causas de esta contradicción, lo que pudiera tener su origen en los criterios de clasificación o en los métodos de elaboración de inventarios. Una solución sería la utilización de Manifiestos de Generación como fuente para la elaboración de inventarios, dejando a un lado la utilización de índices de generación ó inferencias estadísticas desarrollados sobre la base de condiciones diferentes a las del país.

3.2.3. Generación de residuos peligrosos por ramas industriales y por distribución geográfica.

En cuanto a la generación de residuos peligrosos por sector industrial el sector de sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plástico aportan alrededor del 44 %. Le sigue los productos metálicos, maquinaria y equipo con el 37% y finalmente los productos de minerales no metálicos, exceptuando los derivados del petróleo y carbón con el 13%.

Por otro lado y como consecuencia de la centralización de la economía en el país, el panorama de generación de residuos peligrosos por distribución geográfica presenta a la Región Centro en el primer lugar con el 61.02% del total. Contrastando el dato anterior con la zona donde se efectuará el presente proyecto, la región Sureste, que aporta solo el 3.08% del total. En la Tabla 3-b se presenta la generación de residuos peligrosos en el país, por región.

¹ Fuente: AMCRESPAC, 1998.

3.2.4. Infraestructura existente para el manejo de residuos peligrosos.

Como ya se mencionó anteriormente la infraestructura existente en el país para el adecuado control de los residuos peligrosos es limitada, contando solo con una capacidad para su manejo de una cuarta parte del total de los residuos generados. Repercutiendo esta situación en un impacto ambiental considerable, al realizarse prácticas inadecuadas.

Aunque se carece de un estudio que determine las repercusiones que ha causado el inadecuado manejo de los residuos peligrosos sobre el medio ambiente, se han documentado casos relevantes de accidentes y se cuenta con un inventario de sitios contaminados (cauces de ríos y cañadas, rellenos de residuos en zonas urbanas, zonas industriales, etc.).

Para dar solución a este tipo de problemas que cada vez son más frecuentes en el país, en años recientes, los sectores público y privado han adoptado la idea de construir una Red de Centros Integrales para el Manejo y Aprovechamiento de los Residuos Industriales (CIMARI's).

Los CIMARI's son instalaciones industriales que utilizan los residuos como insumos para nuevas cadenas productivas en procesos de reciclaje y recuperación de materiales y energía, donde sólo se confinan aquellos para los cuales no es viable aplicar otra solución, una vez establecidos y neutralizados.

La idea tuvo una respuesta favorable en el sector empresarial, y hasta mediados de 1997 se habían presentado propuestas viables que incluían instalaciones en los estados de México, Coahuila, Puebla, Hidalgo, Tamaulipas, Aguascalientes, Guanajuato y Veracruz; de haberse concretado, podrían haber atendido para el año 2000 a casi el 66% de las necesidades anuales, en cuanto al manejo de residuos peligrosos se refiere.

De esos ocho proyectos planeados, todos, salvo uno, se han detenido por presiones basadas en argumentos de toda índole, menos técnicos. Lo que demuestra una falta de conocimientos y de una conciencia ambiental; lo anterior ha creado un ambiente de recelo e incertidumbre entre la sociedad, los industriales y los inversionistas.

Esta panorámica hace pensar que la viabilidad de las obras de infraestructura para control de residuos peligrosos, no dependen de razones sustentadas en normatividad, en la tecnología o en las necesidades reales del país, sino de la conjunción de factores socio-políticos.

La falta de decisión y de diligencia para la solución de estos inconvenientes, desalienta las inversiones, particularmente las provenientes de socios extranjeros.

Mientras tanto, sin incremento en la capacidad instalada para manejo de residuos peligrosos se extienden aun más los daños ambientales y se afecta la competitividad de la industria.

En la actualidad la disponibilidad de tecnologías limpias es limitada y en general su costo es elevado, lo que acorta las posibilidades reales de minimizar la generación de residuos.

La creación de infraestructura (llámese plantas de tratamiento ó de disposición final) para el manejo adecuado de los residuos peligrosos en México, es una necesidad inaplazable. Las consecuencias de su escasa cobertura tiene efectos negativos cada vez mayores en la población, los ecosistemas y en las oportunidades de crecimiento y eficiencia de la planta industrial.

Los obstáculos para la aplicación de estrategias de creación de infraestructura para el manejo de residuos peligrosos no se encuentran en deficiencias técnicas o en evidencias documentadas de los riesgos reales o potenciales que pudieran implicar este tipo de instalaciones. Por el contrario, parecen subyacer en limitaciones que bajo un falso interés público prevalecen sobre intereses particulares.

Es cierta la importancia de la divulgación de la problemática y las alternativas de control de los residuos peligrosos. Pero esto debe estar acompañado de una actitud resuelta y consistente para valorar los argumentos que se presenten y tomar decisiones que privilegien el desarrollo armónico del país y el bienestar de la sociedad.

Debe considerarse la pertinencia de revisar las normas sobre el diseño y construcción de CIMARI's, ya que actualmente parecen responder a una inercia de temor irracional a los residuos peligrosos y su manejo. Evidencias de otros países demuestran que las tecnologías actuales hacen factible su instalación en condiciones geohidrológicas y de asentamientos humanos sumamente diversas.

Es a través de estrategias que generen confianza y certidumbre, y la aplicación puntual de la legislación y los programas oficiales, como se podrá resolver un problema apremiante que degrada nuestros ecosistemas y recursos hídricos y que amenaza con reducir las posibilidades de desarrollo y competitividad de nuestra planta industrial.

3.2.5. Necesidades en el manejo de residuos peligrosos en México.

Por último mencionaremos la capacidad instalada en cuanto a infraestructura para el manejo de residuos se refiere y la demanda de este tipo de servicios.

En la tabla 3-c se presenta la capacidad instalada en el país para el manejo de residuos peligrosos en México, la fuente es la Asociación Mexicana para el Control de los Residuos Sólidos y Peligrosos, A.C. (AMCRESPEC), el año en que se expidió esta información fue en 1998.

Tabla 3-c. Capacidad Instalada en México para el manejo de Residuos Peligrosos en México.

Año	Capacidad de Manejo Miles de Ton/Año	Número y tipo de instalación								
		CPU	CP	IRP	RM	RA	RS	RE	TIR	RFC
1990	270	3	4	2	6	4	7	0	0	0
1994	880	2	1	2	5	11	12	3	12	3
1997	2,080	2	2	5	11	15	20	6	16	5

CPU= Confinamiento público.
RM= Reciclaje de metales.
RE= Reuso energético.

CP= Confinamiento Privado.
RA= Reciclaje de aceites.
TIR= Tratamiento in situ.

IRP= Incineración.
RS= Reciclaje de solventes.
RFC= Reciclaje y formulación de combustibles alternos.

Aunque no es posible determinar las capacidades y volúmenes de operación de cada una de estas empresas, se trata en su mayoría de instalaciones relativamente pequeñas, salvo algunas excepciones. Por otro lado en la Tabla 3-d, se presentan las condiciones de capacidad instalada y los requerimientos en cuanto al manejo de residuos peligrosos se refiere.

Tabla 3-d. Comparativo entre los requerimientos del mercado y la capacidad instalada, en cuanto al Manejo de Residuos Peligrosos.

Tipo de Actividad.	Requerimientos del Mercado (Miles de Ton/Año)	Capacidad Instalada
Reciclaje		
• Preparación de combustibles alternos.	450	300
• Solventes.	900	100
• Aceites.	700	80
• Escorias residuales y polvos metálicos.	500	200
Reuso		
• Combustibles alternos.	150	100
• Tambores.	2.5 millones de piezas.	1.4 millones de piezas
Tratamiento		
• Residuos peligrosos <i>In situ</i> .	(1)	450
• Aceites contaminados con BPC's.	45	5
• Ácidos, sales y bases.	500	0
• Líquidos residuales con metales pesados, cianuros y otros tóxicos agudos.	1,000	0
Incineración.		
• Sustancias tóxicas.	1,300	60
• Materiales inertes.	500	
Disposición final		
• Confinamientos públicos.	2,500	800
• Confinamientos privados.	No se cuenta con información fidedigna	No se cuenta con información fidedigna

(1) Se estima un inventario de pasivos ambientales industriales cercano a los 10 millones de toneladas.

Con este panorama, se puede concluir que en México solo se da un manejo adecuado al 12% del total de los residuos generados en el país.

3.3. Marco Legal Regulatorio para el manejo de residuos peligrosos.

3.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) para el manejo de residuos peligrosos.

A continuación se mencionan las disposiciones que marca esta Ley en materia de residuos peligrosos.

- Artículo 1. "la presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la constitución Política de los estados unidos mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción...";

- Artículo 5. "Son asuntos de alcance general en la nación o de interés de la Federación:

XIX. La regulación de las actividades relacionadas con materiales o residuos peligrosos";

- Artículo 8. "Corresponde a la Secretaría:

VIII. Formular los criterios ecológicos que deberán observarse en la aplicación de la política general de ecología; la protección de la flora y fauna silvestre; el aprovechamiento de los recursos naturales; el ordenamiento ecológico general del territorio; y la prevención y control de

la contaminación del aire, agua y suelo; con la participación que en su caso corresponda a otras dependencias;

XI. Proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen las actividades relacionadas con materiales y residuos peligrosos, en coordinación con la secretaría de salud;

XIV. Proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen los efectos ecológicos de los plaguicidas, fertilizantes, y sustancias tóxicas en coordinación con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de salud y de Comercio y Fomento Industrial";

- Artículo 29. "Corresponde al Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, particularmente tratándose de las siguientes materias:

VI. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como de los residuos radiactivos";

Siendo en el Título Cuarto, Capítulo VI, Artículos 150 al 153, de la LGEEPA en donde se trata en forma específica lo relativo a Materiales y Residuos Peligrosos. Así pues:

En el Artículo 150 se establece que el manejo de los materiales y residuos peligrosos se debe hacer de acuerdo con la Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales mexicanas que expida la SEMARNAP. Así mismo, establece que la regulación de esos materiales y residuos peligrosos, incluirá, según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

El Artículo 151 determina que el manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera, aún cuando se contraten los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría, caso en que la responsabilidad es compartida. Así mismo, se establece que las personas que manejan residuos peligrosos deben de hacerlo del conocimiento de la SEMARNAP.

El Artículo 151-Bis menciona que se requiere autorización previa de la SEMARNAP para operar e instalar sistemas que involucren cualquier tipo de manejo de residuos peligrosos, incluyendo aquellos destinados para la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y/o disposición final.

En el Artículo 152 se establece que la SEMARNAP promoverá programas tendientes a prevenir y reducir la generación de residuos peligrosos, así como a estimular su reuso y reciclaje.

En el Artículo 152-Bis se menciona que cuando la generación o manejo de residuos produzca contaminación del suelo, los responsables de las operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo.

El Artículo 153 establece que la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos se sujetará a las restricciones que establezca el Ejecutivo Federal, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Comercio Exterior. En cualquier caso se observarán las siguientes disposiciones:

- I. Corresponderá a la Secretaría el control y la vigilancia ecológica de los materiales o residuos peligrosos importados o a exportarse, aplicando las medidas de seguridad que correspondan, sin perjuicio de lo que sobre este particular prevé la Ley Aduanera.
- II. Únicamente podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos para su tratamiento, reciclaje o reuso, cuando su utilización sea conforme a las Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones vigentes.
- III. No podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final o simple depósito, almacenamiento o confinamiento en el territorio nacional o en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, o cuando su uso o fabricación no esté permitido en el país en que se hubiere elaborado;
- IV. No podrá autorizarse el tránsito por territorio nacional de materiales peligrosos que no satisfagan las especificaciones de uso o consumo conforme a las que fueron elaborados, o cuya elaboración, uso o consumo se encuentren prohibidos o restringidos en el país al que estuvieren destinados, ni podrá autorizarse el tránsito de tales materiales o residuos peligrosos, cuando provengan del extranjero para ser destinados a un tercer país.
- V. El otorgamiento de autorizaciones para la exportación de materiales o residuos peligrosos quedará sujeto a que exista consentimiento expreso del país receptor.
- VI. Los materiales y residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación, elaboración o reparación en los que se haya utilizado materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal, inclusive los regulados en el artículo 85 de la Ley Aduanera, deberán ser retornados al país de procedencia dentro del plazo que para tal efecto determine la Secretaría.
- VII. El otorgamiento de autorizaciones por parte de la Secretaría para la Importación o exportación de materiales o residuos peligrosos quedará sujeto a que se garantice debidamente el cumplimiento de lo que establezca la presente Ley y las demás disposiciones aplicables, así como, la reparación de los daños y perjuicios que pudieran causarse tanto en el territorio nacional como en el extranjero.
Así mismo, la exportación de residuos peligrosos deberá negarse cuando se contemple su reimportación al territorio nacional, no exista consentimiento expreso del país receptor; el país de destino exija reciprocidad, o implique un incumplimiento de los compromisos asumidos por México en los Tratados y Convenciones Internacionales en la materia.
- VIII. En adición a lo que establezcan otras disposiciones aplicables, podrán revocarse las autorizaciones que se hubieran otorgado para la importación o exportación de materiales y residuos peligrosos, sin perjuicio de la imposición de la sanción o sanciones que corresponda en los siguientes casos:

Quando por causas supervinientes, se compruebe que los materiales o residuos peligrosos autorizados constituyen mayor riesgo para el equilibrio ecológico que el que se tuvo en cuenta para el otorgamiento de la autorización correspondiente;

- a) Cuando las operaciones de importación o exportación no cumplan los requisitos fijados en la guía ecológica que expida la Secretaría.
- b) Cuando los materiales o residuos peligrosos ya no posean los atributos o características conforme a los cuales fueron autorizados.
- c) Cuando se determine que la autorización fue transferida a una persona distinta a la que solicitó la autorización, o cuando la solicitud correspondiente contenga datos falsos, o presentados de manera que se oculte información necesaria para la correcta apreciación de la solicitud.

3.3.2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de residuos peligrosos.

Por otro lado, con respecto al Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos, el Artículo 8° establece que el generador de residuos peligrosos deberá:

- I. Inscribirse en el Registro que para tal efecto establezca la SEMARNAP.
- II. Llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos.
- III. Dar a los residuos peligrosos el manejo previsto en el Reglamento y en las normas Técnicas ecológicas correspondientes, actualmente Normas Oficiales Mexicanas.
- IV. Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles en los términos de las normas técnicas ecológicas correspondientes, actualmente Normas Oficiales Mexicanas.
- V. Envasar sus residuos, en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes, actualmente Normas Oficiales Mexicanas.
- VI. Identificar sus residuos peligrosos, con las indicaciones previstas en el Reglamento y en las normas Técnicas ecológicas correspondientes, actualmente Normas Oficiales Mexicanas.
- VII. Almacenar sus residuos peligrosos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes, actualmente Normas Oficiales Mexicanas.
- VIII. Transportar sus residuos peligrosos en los vehículos que determine la secretaría de Comunicaciones y Transportes y bajo las condiciones previstas en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes, actualmente Normas Oficiales Mexicanas.
- IX. Dar a sus residuos peligrosos el tratamiento que corresponda de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes, actualmente Normas Oficiales Mexicanas.
- X. Dar a sus residuos peligrosos la disposición final que corresponda de acuerdo con los métodos previstos en el Reglamento conforme a lo dispuesto en las normas técnicas ecológicas correspondientes, actualmente Normas Oficiales Mexicanas.
- XI. Remitir a la SEMARNAP, en el formato que ésta determine, un informe semestral sobre los movimientos que hubiere efectuado con sus residuos peligrosos durante dicho periodo.
- XII. Las demás previstas en el Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

En el Reglamento de la LGEEPA, Artículo 12, se establece que las personas autorizadas por parte de la SEMARNAP para instalar y operar sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final deberán presentar, previo al inicio de sus operaciones, lo siguiente:

- I. Un programa de capacitación del personal responsable del manejo de residuos peligrosos y del equipo relacionado con éste;
- II. Documentación que acredite al responsable técnico; y
- III. Un programa para atención a contingencias.

3.3.3. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al manejo de residuos peligrosos.

- NOM-052-ECOL-1993 (Antes NOM-CRP-001-ECOL/93). Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Esta norma fue revisada y aprobada por el

Subcomité para Residuos Municipales, Peligrosos y Sustancias Químicas, para ser presentada ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, con el fin de que sea publicada en el Diario Oficial de la Federación.

- **NOM-053-ECOL-1993 (Antes NOM-CRP-002-ECOL/93).** Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- **NOM-054-ECOL-1993 (Antes NOM-CRP-003-ECOL/93).** Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma NOM-052-ECOL-1993.
- **NOM-055-ECOL-1993 (Antes NOM-CRP-004-ECOL/93).** Esta Norma establece los requisitos que deben de reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto los radioactivos. Se tiene previsto sustituir esta Norma por el actual Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-055-ECOL-1996, que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán al establecimiento de confinamientos controlados y Centros Integrales para el Manejo de Residuos Industriales Peligrosos. Solo se espera su publicación en el Diario Oficial de la Federación.
- **NOM-056-ECOL-1993 (Antes NOM-CRP-005-ECOL/93).** Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos. Esta Norma se encuentra actualmente en revisión y en proceso de integración, en la cual también se incluirán las Normas NOM-057 y 058-ECOL-1993.
- **NOM-057-ECOL-1993 (Antes NOM-CRP-006-ECOL/93).** Que establece los requisitos que deben de observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos. Esta Norma se encuentra en proceso de revisión y se prevé su inclusión dentro de la NOM-056-ECOL-1993.
- **NOM-058-ECOL-1993 (Antes NOM-CRP-007-ECOL/93).** Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos. Esta Norma se encuentra en etapa de revisión y se pretende incluir en la NOM-056-ECOL-1993.
- **NOM-083-ECOL-1996.** Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los Residuos Sólidos Municipales.
- **NOM-087-ECOL-1995.** Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que prestan atención médica.

3.3.4. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al manejo de residuos peligrosos, en proceso de elaboración.

- **NOM-090-ECOL-1994.** Que establece los requisitos para la ubicación, diseño, construcción y operación de presas de jales.

Ha finalizado la etapa de revisión final de este Proyecto de Norma, para que sea publicado como Norma Oficial Mexicana en el diario Oficial de la Federación, una vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental así lo determine.

- Norma Oficial Mexicana para el control y manejo de solventes residuales provenientes de la industria.

Está por instalarse el grupo de trabajo que desarrollará el proyecto de norma.

- Proyecto de Norma Oficial mexicana para el control interno y el tratamiento térmico de residuos sólidos municipales, residuos peligrosos e industriales no peligrosos, estableciendo los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera en establecimientos que realicen esta actividad o que presten este servicio.

El grupo de trabajo que fue creado para formular este proyecto de Norma, presentó a fines de diciembre de 1997, la versión final del Proyecto de Norma ante el Subcomité para Residuos Municipales, Peligrosos y Sustancias Químicas, quien lo aprobó, determinando que fuera presentado ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, para solicitar su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

- Proyecto de Norma Oficial Mexicana que establece las técnicas de muestreo y el manejo de las muestras para el análisis de residuos generados, con el objeto de determinar su peligrosidad.

El grupo de trabajo se encuentra desarrollando el Proyecto de Norma.

- Norma Oficial Mexicana que establece los requisitos y procedimientos para llevar a cabo la remediación (restauración) de sitios contaminados por materiales y residuos peligrosos.

Esta por instalarse el grupo de trabajo que desarrollará el Proyecto de Norma.

- Proyecto de Norma Oficial Mexicana que establece los requisitos para el manejo y disposición de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales, perforación de pozos y lodos de desazolve en redes de alcantarillado.

Esta por instalarse el grupo de trabajo que desarrollará el Proyecto de Norma.

- NOM-101-ECOL-1996. Que establece los requisitos y especificaciones para el manejo de lubricantes usados.

Esta por ser publicada como Proyecto de Norma Oficial Mexicana.

- Norma Oficial Mexicana que establece los requerimientos generales para el manejo de bifenilos policlorados.

Está listo el documento que será discutido en el seno del grupo de trabajo.

- Revisión de la NOM-056-ECOL-1993, que establece los requisitos para el diseño, construcción, operación y monitoreo de un confinamiento controlado.
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana que establece los requisitos para la identificación y etiquetado de materiales de envases y embalajes.

- Proyecto de Norma Oficial Mexicana que establece los requisitos para el almacenamiento de residuos peligrosos.
- Revisión de la NOM-052-ECOL-1997, de las características y los listados de los residuos peligrosos.
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana para el manejo integral de residuos peligrosos.
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana para el manejo ambientalmente adecuado de envases y embalajes que contuvieron plaguicidas y otras sustancias peligrosas.
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana para la caracterización de residuos estabilizados para su confinamiento.

3.3.5. Normas Oficiales Mexicanas para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.

Estas Normas han sido publicadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), y son las siguientes:

- NOM-002-SCT2-1993. Presenta los listados de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.
- NOM-003-SCT2-1993. Menciona las características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos.
- NOM-004-SCT2-1994. Establece el un Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
- NOM-005-SCT2-1994. Información de emergencia para el transporte terrestre de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- NOM-006-SCT2-1994. Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.
- NOM-007-SCT2-1994. Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
- NOM-009-SCT2-1994. Compatibilidad para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1, explosivos.
- NOM-010-SCT2-1994. Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- NOM-011-SCT2-1994. Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas.
- NOM-012-SCT2-1994. Especificaciones sobre el peso y dimensiones máximas que deben cumplir los vehículos de autotransporte que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción Federal.

- **NOM-018-SCT2-1994.** Disposiciones para la carga, acondicionamiento y descarga de materiales y residuos peligrosos en unidades de arrastre ferroviario.
- **NOM-019-SCT2-1994.** Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos.
- **NOM-021-SCT2-1994.** Disposiciones generales para transportar otro tipo de bienes diferentes a las sustancias, materiales y residuos peligrosos en unidades destinadas al traslado de materiales y residuos peligrosos.
- **NOM-023-SCT2-1994.** Información técnica que debe contener la placa que portarán los autotanques, recipientes metálicos intermedios para granel y envases de capacidad mayor a 450 litros que transportan materiales y residuos peligrosos.
- **NOM-024-SCT2-1994.** Especificaciones para la construcción y reconstrucción, así como los métodos de prueba de los envases y embalajes de las sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- **NOM-025-SCT2-1994.** Disposiciones especiales para las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1, explosivos.
- **NOM-027-SCT2-1994.** Disposiciones generales para el envase, embalaje y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos de la división 5.2, peróxidos orgánicos.
- **NOM-028-SCT2-1994.** Disposiciones especiales para los materiales y residuos peligrosos de la clase 3, líquidos inflamables transportados.
- **NOM-043-SCT2-1995.** Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- **NOM-EM-008-SCT2-1995.** Disposiciones para efectuar la inspección de equipo de arrastre ferroviario asignado al transporte de materiales y residuos peligrosos.
- **NOM-EM-020-SCT2-1995.** Requerimientos generales para el diseño y construcción de autotanques destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos, especificaciones SCT 306, SCT 307 y SCT 312.

3.3.6. Otras disposiciones aplicables al manejo de residuos peligrosos.

Además de lo anteriormente establecido, existen otros documentos publicados por la autoridad en materia ambiental, relacionados directamente con el cumplimiento que tanto los generadores como los prestadores de servicio, deben atender para informar sobre los movimientos de residuos peligrosos. Estos ordenamientos consisten básicamente de manifiestos y reportes que deben ser presentados por los generadores de residuos peligrosos, o bien por aquellos dedicados al manejo de los mismos, estos documentos son:

- **Manifiesto para empresas generadoras de residuos peligrosos (DOF, 3 de mayo de 1989). Gaceta Ecológica No.2.**

- Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos (DOF, 3 de mayo de 1989). Gaceta Ecológica No.2.
- Manifiesto para casos de derrame de residuos peligrosos por accidente (DOF, 3 de mayo de 1989). Gaceta Ecológica No.2.
- Reporte semestral de residuos peligrosos recibidos para reciclaje o tratamiento (DOF, 3 de mayo de 1989). Gaceta Ecológica No.2.
- Reporte mensual de residuos peligrosos confinados en sitios de disposición final (DOF, 3 de mayo de 1989). Gaceta Ecológica No.2.
- Reporte semestral de residuos peligrosos enviados para su reciclaje, tratamiento, incineración o confinamiento (DOF, 3 de mayo de 1989). Gaceta Ecológica No.2.
- Manifiesto para empresas generadoras eventuales de bifenilos policlorados. Gaceta Ecológica No.11, Noviembre 1990.

3.3.7. Acuerdos internacionales en materia de manejo de residuos peligrosos.

Debido a que cada vez se fortalecen mas en el mundo esquemas de autorregulación privada que se traducen en mecanismos internacionales de certificación del desempeño ambiental de las industrias, que en un principio son de carácter voluntario, la tendencia es que se conviertan en un requisito para participar en los mercados internacionales.

Dentro de este punto se describirá los compromisos que ha asumido México en el ámbito internacional, en cuestión de manejo de residuos peligrosos, con su ingreso a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), las resoluciones adoptadas por los países participantes en el Convenio de Basilea y la experiencia observada de los acuerdos ambientales bilaterales, entre ellos el Acuerdo de la Paz, y el Tratado de Libre Comercio (TLC). Así como, los acuerdos internacionales para la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos tóxicos (Convenio DUMPING/72 y MARPOL 73/78).

Convenio de Basilea.

El Convenio de Basilea fue adoptado con sus seis anexos el 22 de marzo de 1989 por 116 países signatarios y entró en vigor el 5 de mayo de 1992. México depositó su instrumento de ratificación el 22 de febrero de 1991. En la actualidad, el convenio cuenta con 64 partes contratantes habiendo celebrado ya tres reuniones de la Conferencia de las Partes.

Entre las principales disposiciones del Convenio de Basilea se tiene.

Artículo 4. Establece las obligaciones generales de los países miembros de la Convención. Entre otras se prevén las relativas a la imposibilidad de exportar residuos a aquellos países miembros que hayan prohibido la importación de tales residuos. También destaca la obligación de asegurar la reducción de la generación de residuos al máximo, así como el no permitir la exportación de residuos a un país o grupo de ellos pertenecientes a una organización económica o política si se tiene razón para creer que carecen de los medios para dar un manejo ambientalmente seguro a los residuos importados. Finalmente, este artículo establece la obligación de no permitir exportación o la importación a países no miembros del Convenio.

Artículo 6. Este artículo es el más importante desde el punto de vista instrumental, contiene las disposiciones relativas a los movimientos transfronterizos de residuos entre las Partes del Convenio. En estas se reitera y detalla la instrumentación del Consentimiento Previo Informado.

Artículo 11. Prevé la posibilidad de acuerdos paralelos relativos a los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos celebrados entre países miembros y no miembros en el ámbito bilateral, regional o multilateral siempre y cuando éstos estipulen medidas no menos estrictas ambientalmente que aquéllas prescritas por el Convenio de Basilea.

A la fecha, el texto del convenio no ha sido enmendado. No obstante lo anterior, su filosofía ha sido modificada sustancialmente a través de la prohibición de las exportaciones de residuos peligrosos destinados a su disposición final o a su recuperación, de países miembros de la OCDE a países no miembros de esa organización.

Aspectos de la resolución UNEP/CHW.2/CRP.34 del Convenio de Basilea (25/Marzo/1999).

" La Conferencia de las Partes firmantes...

1. Decide prohibir de inmediato todos los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos destinados a su eliminación definitiva de países de la OCDE a países que no forman parte de esta organización.
2. Decide también suprimir al 31 de diciembre de 1997, y prohibir a partir de esa fecha, todos los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos destinados a operaciones de reciclado y de recuperación de países miembros de la OCDE a países que no forman parte de esa organización.
3. Decide además que todo Estado que no forma parte de la OCDE, en el que no exista una prohibición de importación de residuos peligrosos, y que permita la importación de éstos desde países miembros de la OCDE para operaciones de reciclado y recuperación hasta el 31 de diciembre de 1997, deberán informar a la Secretaría del Convenio de Basilea que permiten la importación de residuos peligrosos para operaciones de reciclado y de recuperación especificando las categorías, y las cantidades que podrían importarse; el proceso específico de reciclado/recuperación que se utilizaría; el destino y la eliminación definitiva de los residuos derivados de las operaciones de reciclado/recuperación.
4. Pide a las Partes que informen regularmente a la Secretaría sobre la aplicación de la presente decisión e informen detalladamente acerca de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos permitidos. Además requiere a la Secretaría que prepare un resumen y una compilación de estos informes para ser examinados por el Comité Especial de Composición Abierta, mismo que presentará un informe basado en los datos proporcionados por la Secretaría a la Conferencia de las partes en el Convenio.
5. Pide también a las Partes que cooperen y trabajen activamente para asegurar la aplicación efectiva de la presente decisión.

La consideración fundamental adoptada por los redactores del Artículo 11 consistió en el reconocimiento de que no todos los países firmantes se encontrarían en la posibilidad de ratificar el Convenio. Por otro lado, ante esta posibilidad, se buscaba promover la celebración de acuerdos bilaterales o regionales reguladores de los movimientos transfronterizos de

residuos peligrosos. De hecho, esta es la forma a través de la cual opera la relación México-Estados Unidos, quien no ha ratificado aun el Convenio.

Conforme a los Artículos 4 y 11 del Convenio de Basilea, las Partes firmantes tienen la facultad de adoptar medidas incluso más estrictas que las dispuestas por su texto. En el marco del Anexo III, México permite la importación de residuos peligrosos sólo para su reciclaje. **Tanto el Convenio como el Acuerdo reconocen el derecho de cada país a determinar lo que se entiende por residuos peligrosos.**

Acuerdo de la paz.

El Acuerdo de la paz fue firmado por México y Estados Unidos en 1983. Específicamente el Anexo III de dicho Convenio, que fue suscrito el 12 de noviembre de 1986, regula el movimiento transfronterizo de desechos y sustancias peligrosas. Dentro de los principales criterios rectores en materia de residuos peligrosos que establece el Acuerdo de la paz, es importante señalar la notificación del país exportador y el consentimiento por escrito del país importador, antes de iniciar la exportación. También se establece que los residuos peligrosos generados por materiales admitidos por cualquiera de los dos países para su procesamiento, serán retornados al país de origen; tal es el caso de los residuos generados por la industria maquiladora. Asimismo, señala que cuando los ecosistemas sufran algún daño por el inadecuado manejo de los residuos, éstos deberán ser restaurados, además de que mediante compensación, deberán restituirse los daños causados a personas, propiedades y al medio ambiente.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

La OCDE es una entidad intergubernamental, la cual agrupa a 27 países industrializados. México, a partir de 1994, se ha constituido como miembro de la OCDE, lo que implica asumir una posición clara respecto al cumplimiento de las decisiones del Consejo de Ministros de ese organismo.

Objetivos básicos de la OCDE.

- Lograr la mayor disponibilidad de crecimiento económico y de empleo, elevando los estándares de vida en los países miembros, mientras se mantiene una estabilidad financiera y con ello contribuir al desarrollo de la economía mundial.
- Contribuir a la expansión de una economía sólida en los países miembros, así como en los no miembros en el proceso de desarrollo económico.
- Contribuir en la expansión comercial del mundo en una base multilateral, no discriminatoria, de acuerdo con obligaciones internacionales.

La OCDE ha sido pionera en iniciativas de manejo ambientalmente seguro de los residuos peligrosos y en el control de su movimiento transfronterizo. Sus principios de acción en la materia están reflejados en diversas directivas sobre supervisión y control de los embarques transfronterizos de residuos dentro de su área y fuera de ella, así como diferentes opciones de gestión, entre las que se encuentran:

- Abatimiento de la generación de residuos peligrosos.

- Separación de sus componentes reutilizables en la fuente.
- Reuso de manera directa en la fuente.
- Tratamiento físico y/o químico, para su recuperación o reuso.
- Destrucción por medios físicos y/o químicos (como la incineración).
- Almacenamiento permanente en confinamientos controlados.

En el área ambiental, cinco de las trece decisiones adoptadas por el Consejo se refieren al manejo de residuos peligrosos y a su movimiento transfronterizo.

Tabla 3-e. Decisiones adoptadas por la OCDE en materia de manejo transfronterizo de residuos peligrosos².

C 83/180 Final (febrero de 1984)	Movimientos transfronterizos de residuos peligrosos.
C 86/64 Final (junio de 1986)	Exportación de residuos peligrosos desde países miembros de la OCDE.
C 88/90 Final (mayo de 1988)	Movimientos transfronterizos de residuos peligrosos.
C 90/178 Final (enero de 1991)	Reducción de movimientos transfronterizos.
C 92/39 Final (marzo de 1992)	Movimientos transfronterizos destinados a actividades de recuperación.

El contenido de estas decisiones es asegurar la cooperación, la información pública y, en general, el manejo integral de los residuos, proporcionando a las autoridades competentes de los países involucrados datos oportunos y adecuados concernientes a los movimientos transfronterizos. Destaca el principio de que los residuos peligrosos sean manejados de tal manera que se proteja a los seres humanos y al ambiente mediante sistemas e instalaciones apropiadas, que garanticen el control en la generación, el transporte, manejo y disposición final, y el cumplimiento de las leyes y regulaciones en la materia.

Adicionalmente, en virtud de la persistencia en el ambiente y de peligrosidad de los bifenilos policlorados (BPC's), el Consejo de la OCDE adoptó también la siguiente Decisión/Recomendación, que implica la disposición final adecuada y la regulación del movimiento transfronterizo de los mismos:

C(87)/2 Final	Medidas adicionales para la protección del ambiente Mediante el control de los bifenilos policlorados.
---------------	---

Criterios establecidos por la OCDE para la clasificación y el manejo de residuos.

- Los residuos incluidos en la lista **verde** son aquellos cuya movilidad está definida a través de transacciones comerciales normales y se refiere a residuos que no se consideran peligrosos.
- Los residuos incluidos en la lista **ámbar** deben sujetarse a sistemas de control y de notificación, que permiten la exportación amparada en contratos y acuerdos globales y "silencios positivos" en el caso de una notificación sin respuesta.
- Los residuos incluidos en la lista **roja** están sujetos a controles estrictos que implican un acuerdo y una notificación, embarque por embarque.

² Fuente: Programa para el Minimización y el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos en México, 1996-2000.

La OCDE enfatiza la necesidad de evitar movimientos transfronterizos que no cumplan con las leyes y regulaciones aplicables en los países receptores, y de requerir que las instancias involucradas en el transporte y disposición final de los residuos peligrosos estén autorizadas para ello. Igualmente sujeta a:

- Que el transporte y la disposición de sus residuos sean acordes con las leyes y regulaciones de los países a los que se destinan.
- Verificar que las instancias que participen en el movimiento estén autorizadas y asuman las responsabilidades de su manejo adecuado.
- Su repatriación, en caso de que no se complete el procedimiento hasta su disposición final segura.
- Vigilar y controlar los movimientos de esos residuos hacia aquellos países no pertenecientes a la OCDE.
- Asegurar que las autoridades involucradas tengan competencia para prohibir su exportación en los casos que así se requiera.
- Garantizar que el control sea igualmente estricto cuando se movilizan los residuos entre los países miembros de la OCDE como fuera de ellos.
- Prohibir el movimiento transfronterizo si no se cuenta con el consentimiento del país receptor y no se ha notificado a los países por los que se transiten.
- Prohibir movimientos si el país receptor no cuenta con instalaciones adecuadas para su disposición.
- Que los residuos peligrosos no sujetos a procesos de recuperación, en la medida de lo posible, se dispongan dentro del propio territorio nacional en el que se generen.
- Que en el caso en que sea necesario realizar movimientos transfronterizos, éstos se reduzcan al mínimo y se efectúen en forma ambientalmente segura.
- Los países miembros de la OCDE, deberán mantener un sistema permanente de identificación de los residuos que no puedan manejarse de manera ambientalmente segura en su territorio, e impulsar el establecimiento de nueva infraestructura apropiada para su manejo y en caso de requerirse, establecer planes bilaterales o regionales de cooperación en la materia.

En cuanto a los BPC's, el Consejo de la OCDE decidió prohibir las actividades de manufactura, importación, exportación y venta interna, así como de los productos, artículos o equipos que los contengan o los requieran, (excepto en casos de investigación) o los residuos peligrosos que los incluyan, aunque se deja abierta la posibilidad de ciertos usos, sobre todo cuando no existan sustitutos ni posibilidades de contaminación ambiental y exposición humana.

Movimiento transfronterizo entre México y estados Unidos.

Actualmente entre México y Estados Unidos se da un activo movimiento transfronterizo de residuos peligrosos. Por un lado, la industria maquiladora retorna residuos peligrosos al vecino país del norte, en los términos del Artículo 153 de la LGEEPA, mientras que un importante número de grandes empresas exportan residuos a los Estados Unidos e incluso a Europa. Por otro lado, varias empresas mexicanas dedicadas al reciclaje o a la recuperación de materiales secundarios importan legalmente residuos que son utilizados como materia prima en diferentes procesos industriales. Además se debe tener en cuenta que un volumen no cuantificado, pero que se estima decreciente, de movimientos clandestinos hacia México tiene por objeto disponer ilegalmente residuos peligrosos generados en Estados Unidos. Ver Tablas 3-f, 3-g, y 3-h, Anexo II.

El ingreso de México a bloques comerciales de reciente creación, como es el Tratado de Libre Comercio con Canadá y Estados Unidos, supone un incremento en el volumen del intercambio de bienes y productos y plantea nuevos retos y oportunidades tanto para el desarrollo económico nacional como para las relaciones exteriores. Algunos de los aspectos de mayor importancia del tránsito transfronterizo normado por los diferentes compromisos internacionales suscritos por México, se relacionan a continuación:

- Los residuos pueden ser una fuente valiosa de materiales secundarios, que impida la explotación de recursos naturales escasos o muy costosos, y que sustituya insumos vírgenes cuya extracción y utilización puede provocar impactos ambientales considerables. Algunos ejemplos de residuos con un alto valor son chatarras, minerales, aceites y lubricantes usados, disolventes gastados, escorias metálicas, polvos de instalaciones siderúrgicas, plásticos, catalizadores usados, papel y cartón.
- Existen algunas instalaciones industriales en México, que se dedican a actividades de recuperación de materiales secundarios a partir de residuos importados. La operación de estas industrias, garantizando el cumplimiento de la legislación ambiental, puede significar un balance neto positivo para la nación en términos económicos, sociales y ecológicos.
- Existe un activo comercio de residuos peligrosos para reciclaje, recuperación de materiales secundarios, disposición final, incineración, destrucción termoquímica y recuperación de energía entre los países miembros de la OCDE. Incluso, varios países que no son miembros de ella y que carecen de recursos naturales propios a costos accesibles, han desarrollado una importante base industrial, de la cual dependen miles de empleos y un considerable volumen de ingresos. Tal es el caso de Taiwan, Corea y Hong Kong, entre otros. Además, muchos de estos materiales ostentan precios positivos, lo que demuestra que económicamente no se trata de residuos o de basurita.
- Existen pronunciadas economías de escala en las tecnologías de reciclaje y recuperación de materiales secundarios, por lo que, en ocasiones, cuando el potencial del mercado local es muy limitado se inhibe el desarrollo de estas industrias, lo que provocaría que residuos domésticos tendrían que destinarse a tiraderos o confinamientos.
- Es preciso aplicar todos los recursos normativos e institucionales para evitar y penalizar el movimiento transfronterizo clandestino de residuos, y sujetarse plenamente a los procedimientos de información y consentimiento previo entre países.

Convenio DUMPING/72.

Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias

Anexos I.

Anexo II.

MARPOL 73/78.

Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación del Mar por los buques, decretado por la Organización Marítima Internacional. Siendo los anexos que aplican a este Proyecto:

Anexo IV. Reglas para prevenir la contaminación por aguas sucias de los buques

Anexo V. Reglas para prevenir la contaminación por basuras de los buques.

4. Cumplimiento ambiental para la administración de los residuos generados.

Debido al impacto que ocasionan al medio ambiente, en el presente capítulo se presta mayor atención al tema de residuos peligrosos.

4.1. Requisitos para cumplir con el registro de empresa generadora de residuos peligrosos.

Como primer paso se debe elaborar un listado que contenga la totalidad de los residuos esperados durante la ejecución del proyecto.

Posteriormente se elabora una relación en donde se describan las actividades o procesos en los cuáles se generan uno o más residuos considerados como peligrosos por la norma NOM-052-ECOL/93, en los listados contenidos en:

- Anexo 2, tabla 1: "Clasificación de residuos peligrosos por giro industrial";
- Anexo 3, tabla 2: "Clasificación de residuos por fuente no específica";
- Anexo 4-A, tabla 3: "Clasificación de residuos de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas";
- Anexo 4-B, tabla 4: "Clasificación de residuos y bolsas o envases de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas";
- Anexo 5, tabla 5 "Características del lixiviado que hacen peligroso a un residuo por su toxicidad al ambiente", y tablas 6 y 7 del mismo anexo 5.

Además de los considerados en las tablas anteriores, en la norma se consideran como residuos peligrosos aquellos resultantes de cualquier proceso donde se usen materiales peligrosos, y donde exista la posibilidad de presencia de alguna característica CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, biológico-infeccioso). Los criterios para definir esto último, se fijan también en la norma, según lo siguiente:

- 1. Corrosividad.** - Un residuo se considera peligroso por corrosividad cuando:
 - En estado líquido en solución acuosa presenta un pH menor ó igual a 2.0 o mayor ó igual a 12.5.
 - En estado líquido o en solución acuosa y a una temperatura de 55 °C, es capaz de corroer el acero al carbón (SAE 10 20), a una velocidad de 6.35 mm o más por año.
- 2. Reactividad.** - Un residuo es peligroso por su reactividad cuando:
 - Bajo condiciones normales (25 °C y 1 atm), se combina o polimeriza violentamente sin detonación.
 - En condiciones normales (25 °C y 1 atm), cuando se pone en contacto con agua en relación residuos- agua de 5:1, 5:3, 5:5, reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.
 - Bajo condiciones normales, cuando se pone en contacto con soluciones de pH; ácido (HCl 1.0 N) y básico (NaOH 1.0 N), en relación (residuo - solución), de 5:1, 5:3, 5:5, reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.
 - Posee en su constitución cianuros o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5, pueden generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades mayores a 250 mg de HCN/kg de residuo ó 500 mg de H₂S/kg de residuo.
 - Es capaz de producir radicales libres.

3. **Explosividad.**- Un residuo puede ser considerado peligroso por su explosividad cuando:
 - Tiene una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitrobenceno.
 - Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva, a 25 °C y 1.03 kg/cm² de presión.
4. **Toxicidad al ambiente.**- Un residuo se considera peligroso por su toxicidad al ambiente, cuando después de aplicar la prueba de extracción para toxicidad, el lixiviado de la muestra representativa obtenido contenga cualquiera de los constituyentes listados en las Tablas 5, 6 y 7 (anexo 5), en concentraciones mayores a las señaladas en dichas tablas.
5. **Inflamabilidad.**- Un residuo se considera peligroso por su inflamabilidad, cuando:
 - En solución acuosa, contiene más del 24 % de alcohol en volumen.
 - Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60 ° C.
 - No es líquido pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (a 25 °C y 1.03 kg/cm²).
 - Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.
6. **Características biológico infecciosas.**- Un residuo con características biológico-infecciosas se considera peligroso por lo siguiente:
 - Contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección.
 - Contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.

Con lo anterior y en caso de incertidumbre acerca de la presencia de alguna característica CRETIB en alguno de los residuos generados, se procede a efectuar la prueba extracción de acuerdo con la Norma NOM-053-ECOL-1993, que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente

En ambos casos y luego de identificar la generación de uno o más residuos peligrosos, se procede a realizar el Trámite de Registro como Generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT, para lo cual se llena y se presenta el formato "manifiesto para empresas generadoras de residuos peligrosos" (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de mayo de 1989), junto con el pago de derechos correspondiente.

Como siguiente paso se elabora una bitácora en donde se registran los volúmenes de residuos peligrosos y no peligrosos, generados por mes.

Con los reportes mensuales de volúmenes generados, se integra un informe semestral, el cual es enviado a la SEMARNAT.

4.2. Determinación de la incompatibilidad entre residuos peligrosos.

Para determinar la incompatibilidad entre residuos peligrosos nos apoyaremos en la norma oficial mexicana NOM-054-ECOL-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-ECOL-1993.

En primer instancia se identifican los residuos peligrosos generados, dentro de alguno de los grupos reactivos, contenidos en el anexo 1 y 4 de la NOM-054-ECOL-1993.

A continuación, y tomando como base la tabla de incompatibilidad "B" presentada en el anexo 2, y "A" anexo 5, de la mencionada norma, se interceptarán los grupos a los que pertenezcan los residuos, en cuestión. Si como resultado de las intersecciones efectuadas, se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad que se presenta en el anexo 3 de la norma oficial mexicana, se considerará que los residuos son incompatibles.

Se preparan para su almacenamiento y transporte de acuerdo a las normas NOM-003-SCT2/1994 y NOM-010-SCT2/1994.

4.3. Selección del tipo de envase o contenedor.

Los aspectos a considerar para establecer el tipo de envase o contenedor para un residuo son:

- Características físicas del residuo. Si el residuo es sólido ó líquido, de esta propiedad dependerá la decisión de utilizar envases con cierre hermético ó no.
- Características químicas del residuo, aquí es importante tener la certeza de la presencia ó no presencia de alguna característica CRETIB y tomar las precauciones pertinentes al seleccionar el tipo de envase o contenedor. En este caso es muy importante verificar también las propiedades de los materiales del envase, y el sello hermético del mismo, en caso de ser necesario, con el fin de evitar algún accidente.
- Volumen esperado. Aquí se deberá contar con un estimado de la cantidad de residuos, que se espera generar. Para determinar la capacidad y el número de envases con que se debe de contar, para su almacenaje temporal.

Después de haberse determinado el tipo de contenedor ideal para cada residuo y según la norma NOM-003-SCT2/1994, se identificarán las etiquetas requeridas para dichos contenedores, procediendo a elaborar el manifiesto para transporte de estos materiales, registrándose en bitácora el movimiento correspondiente.

4.4. Almacenamiento de residuos.

4.4.1. Determinación del Número y Tipo de Areas de Almacenamiento de Residuos.

Una vez que se ha determinado el tipo de residuos que se generarán y su incompatibilidad, si es que existe, se revisará el estado físico en que se presentan, el tipo de recipiente que los contiene, el volumen generado y las características CRETIB, según sea el caso, así como las necesidades y disponibilidad de espacio para ser asignado al almacenamiento de los residuos peligrosos y no peligrosos.

Es muy importante la asignación de áreas diferentes de almacenamiento para residuos peligrosos y no peligrosos, y la separación de residuos peligrosos incompatibles, dentro del mismo almacén, para evitar riesgos de accidentes y la contaminación de residuos no peligrosos.

Se deberá poner especial cuidado en que los residuos no permanezcan demasiado tiempo dentro del almacén, ya que esto puede aumentar los riesgos de contaminación del ambiente y daños a la salud por derrames o emisiones accidentales durante el manejo de grandes volúmenes de los mismos.

Se deben de realizar los cálculos necesarios para dimensionar las áreas de almacenamiento, de acuerdo a las necesidades de almacenaje de residuos generados, previa estimación de los mismos. Se considerarán, además, otros factores como:

- La instalación de anaqueles o repisas para el caso de residuos que se encuentran envasados en recipientes pequeños.
- La consideración de áreas destinadas para andenes y pasillos para el fácil acceso a la zona de almacenamiento.
- La instalación de equipo adecuado de iluminación y ventilación.
- El espacio requerido para equipos de prevención de accidentes (hidrantes, extintores, alarmas, lavaojos, regaderas, etc).
- La instalación de canales y sentinas (diques) para la contención de posibles derrames de los residuos almacenados.

4.4.2. Localización de las Áreas de Almacenamiento Temporal de Residuos.

Una vez determinado el número y tipos de áreas que se requieren para el almacenamiento de los residuos, el siguiente paso es determinar el sitio donde se instalará el almacén, para lo cual se observarán los criterios establecidos en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, que se mencionan a continuación:

- Las áreas de almacenamiento deberán estar separadas de las áreas de servicios y oficinas, debiendo estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones (art. 15);
- Las áreas de almacenamiento abiertas no estarán localizadas en sitios por debajo del nivel del agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, mas un factor de seguridad de 1.5 (art. 17);
- Además, en el caso de áreas de almacenamiento abiertas, se considerarán los efectos climáticos sobre los recipientes de residuos peligrosos;
- Así mismo, la exposición de los contenedores a la intemperie, daña rápidamente las marcas o etiquetas de los contenedores dificultando la identificación de su contenido durante su manejo y transporte.

4.4.3. Medidas de seguridad durante el almacenamiento de residuos peligrosos.

Se tomará en cuenta lo establecido en el Reglamento de la Ley general del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos que establece las siguientes restricciones para el almacenamiento de residuos peligrosos:

- No se almacenarán residuos peligrosos en cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento, y en áreas que no reúnan las condiciones previstas en los artículos 15 y 16 del reglamento (art. 19).

- En los casos de áreas abiertas no techadas, no se almacenarán residuos peligrosos a granel, cuando estos produzcan lixiviados (art. 18).
- Cuando en una misma área de almacenamiento se requiera depositar residuos incompatibles, éstos estarán separados por diques o muros que eviten el contacto entre ellos en caso de originarse un derrame o fuga de materiales.

4.4.4. Consideraciones durante la estiba y desestiba de Contenedores de Residuos Peligrosos.

Durante las operaciones de estiba y desestiba de los recipientes que contienen residuos peligrosos dentro del almacén se incrementa el riesgo de derrames o infiltraciones

Estos problemas pueden reducirse si se cumple con las condiciones básicas que deben guardar las áreas de almacenamiento establecidas en la normatividad oficial mexicana, las cuales se citan a continuación:

Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicas, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en caso de emergencia.

La NOM-006-STPS/93, establece las condiciones de seguridad e higiene para la estiba y desestiba de materiales en los centros de trabajo.

Lo anterior se puede resumir en la necesidad de que los espacios destinados para la estiba y desestiba deben de:

- Tener limitadas sus áreas para diferenciarlas de las de tránsito. Esta diferenciación puede ser por medio de muros, cercas o franjas pintadas en el piso;
- Tener señalada la altura máxima de estabilidad de la estiba;
- Estar ubicados en el lugar que técnicamente se determine seguro con el volumen que permita el manejo y rotación de los materiales;
- Permitir en el área de tránsito la libre circulación del personal y vehículos, así como la fácil maniobrabilidad, para la estiba y desestiba;
- No obstruir el acceso al equipo contra incendio y/o su funcionamiento;
- Deberán estar señaladas las áreas, y/o materiales peligrosos en función de sus riesgos.

Para determinar la altura segura de las estibas se deben tomar en cuenta la resistencia mecánica a los esfuerzos, forma y dimensión de los materiales, y en su caso, de los envases o empaques, así como su colocación y los arreglos para apilarlos.

La capacidad de almacenamiento de las áreas, deben determinarse técnicamente, tomando en cuenta, como mínimo las siguientes características de la estiba: altura, volumen, peso, material almacenado y centro de gravedad del recipiente.

Los espacios destinados para la estiba y desestiba, no deben obstaculizar el sistema de iluminación, interferir con la ventilación natural o artificial del lugar que proporcione aire fresco y limpio constantemente o la técnicamente determinada para cada caso.

4.4.5. Prevención de derrames de residuos peligrosos.

Las áreas de almacenamiento deberán ser diseñadas de tal forma que puedan contener, canalizar y contener derrames, fugas y precipitaciones, utilizando para su construcción materiales que sean resistentes a toda acción química, o de otra índole, generada por el derrame o vertimiento accidental de los residuos.

El Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos, establece que las áreas de almacenamiento deben reunir como mínimo las siguientes restricciones, las cuales tienen por objeto reducir los riesgos por derrames o fugas de los materiales almacenados.

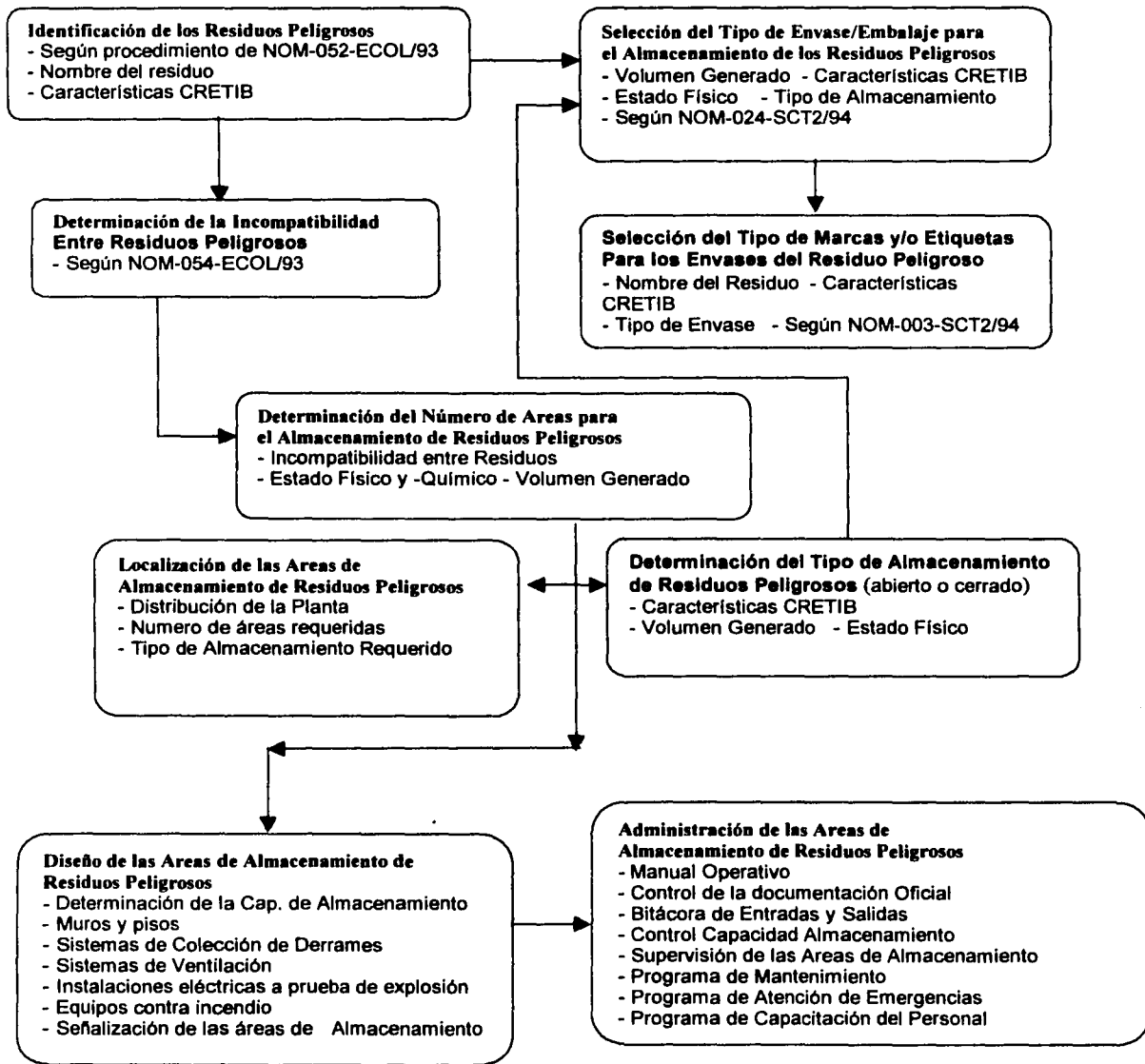
- Contar con muros de contención y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados (art. 15).
- Los pisos deberán contener trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, que deberán de contar con la capacidad de retención de una quinta parte del volumen de los residuos almacenados (art. 15).
- En las áreas de almacenamiento cerradas no deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales, o cualquier otro tipo de apertura que pudiera permitir que los fluidos escurran fuera del área protegida (art. 16).
- En las áreas de almacenamiento abiertas, los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se encuentren los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos de acceso. El sistema de piso debe ser resistente a la acción directa de los residuos peligrosos almacenados (art. 17).

Además de las restricciones anteriores se tomarán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- En las áreas de almacenamiento se contará con materiales absorbentes para el control de derrames o fugas. Los absorbentes más comúnmente utilizados incluyen: calcinados de arcilla, aserrín, hojuelas hechas de arcilla y paja, almohadillas de absorbentes sintéticos, etc.
- Se contará con barriles de cabezal abierto para depositar los materiales absorbentes saturados y cualquier otro residuo derramado.
- Los contenedores se instalarán sobre plataformas que impidan la corrosión en la base de estos, ocasionada por remanentes de derrames o fugas, o por la acumulación de agua entre éstos y el piso del almacén.

En la Fig. 4-a se presenta un diagrama de flujo, en donde se presenta la secuencia a seguir para la planeación del almacenamiento de residuos peligrosos.

Fig. 4-a. Diagrama de flujo para la planeación de las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos.



4.5. Transporte de residuos peligrosos para su disposición final.

La regulación aplicable al transporte de residuos peligrosos incluye las siguientes normas:

- NOM-003-SCT-2/1994 Características de las etiquetas de envase y embalajes destinados al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
- NOM-007-SCT-2/1994 Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
- NOM-024-SCT-2/1994 Especificaciones para la construcción y reconstrucción, así como los métodos de prueba de los envases y embalajes de las sustancias, materiales y residuos peligrosos.

Dentro de la información requerida por la SEMARNAT, a través del INE y su Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades con riesgo, para el transporte de los residuos, tenemos:

- Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.
- Reporte semestral de residuos peligrosos transportados para su reciclaje, tratamiento o disposición final.

El transporte no es menos importante que los aspectos anteriores y se le debe de dar el seguimiento adecuado para que el esfuerzo realizado para el control de los residuos generados sea complementado con la adecuada disposición de los mismos. Algunas consideraciones a tomarse en cuenta para el transporte de los residuos para su disposición final son:

- Es recomendable que esta actividad la realice una compañía especialista y debidamente certificada en el transporte y disposición final de residuos peligrosos.
- Verificar la llegada y disposición final de los residuos peligrosos, revisando que las cantidades y condiciones de los residuos a la llegada sean las mismas que las de la salida.
- Revisión de la documentación comprobatoria, esta debe contener como mínimo la información referente a: cantidades, fecha, procedencia de los residuos y datos del vehículo de transporte.
- Para la disposición de los residuos peligrosos, estos serán enviados a las compañías recicladoras o centros de confinamiento según sea el caso, mencionadas en el padrón del INE.

5. MANEJO DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

Todo proyecto que realiza actividades de construcción, involucra la generación de residuos o contaminantes. De acuerdo al tipo de actividades a desarrollarse durante la ejecución del proyecto EPC-2, al tipo de materiales que se requieren, a la maquinaria empleada y a la mano de obra requerida (se cuenta con aproximadamente 250 personas, abordo, que se encuentran laborando todos los días del año, el tiempo que dure el proyecto), existe la generación de todo tipo de residuos (orgánicos e inorgánicos, peligrosos y no peligrosos). Esta situación requiere de una planeación adecuada en cuanto al manejo de los mismos, siendo igualmente importantes los aspectos de clasificación, recolección, almacenamiento y transporte.

5.1. Clasificación.

Durante el desarrollo de las actividades de construcción del proyecto, deberá cuidarse de no contaminar el mar y las instalaciones del complejo y el barco con desechos. Para poder lograr una buena administración de los residuos es necesario llevar a cabo una clasificación adecuada de los mismos, con el fin de que los residuos peligrosos no se mezclen con los no peligrosos y se contaminen estos últimos, ocasionando como consecuencia mayor trabajo en cuanto a su tratamiento, reciclado o disposición final. En primera instancia debió de definirse el tipo y número de actividades desarrolladas por las diferentes áreas.

5.1.1. Establecimiento del tipo de actividades y del número de frentes de trabajo.

El número de frentes de trabajo fue muy variable, dependiendo principalmente de la etapa constructiva del proyecto. Aquí se considerará la etapa crítica, esto es, cuando se encontraba personal de las diferentes áreas de construcción y de tripulación laborando al mismo tiempo en diferentes frentes, en plataformas y en el barco. Así pues se consideró la existencia de uno o varios frentes que desarrollaban las actividades mostradas en la tabla 5-a, así como, los residuos que generaban como consecuencia de la realización de dichas actividades.

TABLA 5-a. Tipo de actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto EPC-2, y los residuos generados.

ACTIVIDAD	RESIDUOS GENERADOS
Construcción	
Habilitado de elementos estructurales y de tubería.	<ul style="list-style-type: none"> - Electrodo de soldadura. - Rebabas (esmerilado). - Escoria. - Chatarra. - Discos de esmeril. - Guantes gastados.
Trabajos de corrosión	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos de arena de sand blast.
Aplicación de pintura	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos de pintura y solventes. - Estopas, guantes y trapos impregnados con pintura y/o solventes. - Recipientes impregnados con pintura y/o solventes.
Eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos de cables (plásticos y cobre)
Trabajos de electromecánica.	<ul style="list-style-type: none"> - Electrodo de soldadura. - Chatarra. - Residuos de tubería conduit. - Rebabas, escoria, oxido.
Trabajos de instrumentación.	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos de tubería de acero. - Estopas impregnadas con aceite.

ACTIVIDAD	RESIDUOS GENERADOS
Construcción	
Mantenimiento (Construcción).	- Residuos de aceite gastado. - Diesel sucio. - Estopas y guantes impregnados con diesel y aceite. - Filtros de aceite usados. - Baterías gastadas.
Instalación y desmontaje de andamios, izaje de material o equipo. (Maniobras).	- Cuerda de polipropileno. - Tablones de madera. - Guantes gastados. - Cable de acero.
Tripulación	
Operación y mantenimiento (Cuarto de máquinas).	- Residuos de aceite gastado. - Estopas y guantes impregnados con diesel y aceite. - Residuos de diesel.
Mantenimiento (Taller mecánico).	- Electrodo de soldadura. - Chatarra. - Residuos de cables (plásticos y cobre). - Residuos de aceite gastado. - Estopas y guantes impregnados con diesel y aceite. - Rebabas (esmerilado). - Escoria.
Mantenimiento del barco Marineros.	- Electrodo de soldadura. - Chatarra. - Residuos de pintura - Estopas, trapos y guantes impregnados con pintura y/o solventes. - Recipientes impregnados con pintura y/o solventes. - Rebabas (esmerilado). - Escoria.
Cocina.	- Comida (fruta, verdura, carnes, pan, etc.). - Papel, cartón y maderas. - Vasos, cucharas y bolsas de plástico. - Envases de lata. - Envases de vidrio
Aseo de instalaciones y camarotes.	- Papel, bolsas de plástico.

De acuerdo al tipo de trabajos que se desarrollan en el barco y en las plataformas, y tomando como base el reducido espacio con que se cuenta en ambas zonas se determinó la siguiente clasificación, para la recolección y almacenamiento de los residuos.

Grupo I. Residuos peligrosos.

- Vasos, platos, cucharas, bolsas y lazos de plástico.
- Vasos de unicel.
- Arena sílica.
- Colillas de soldadura y discos de esmeril
- Aceite quemado o usado.
- Diesel sucio.
- Trapos, estopas, guantes o cualquier otro material impregnado con diesel, aceite sucio ó solventes.
- Residuos de pintura.
- Trapos, estopas y brocha impregnados con pintura.
- Recipientes impregnados con pintura.
- Cables eléctricos.
- Baterías.
- Filtros de aceite.

ACTIVIDAD	RESIDUOS GENERADOS
Construcción	
Mantenimiento (Construcción).	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos de aceite gastado. - Diesel sucio. - Estopas y guantes impregnados con diesel y aceite. - Filtros de aceite usados. - Baterías gastadas.
Instalación y desmontaje de andamios, izaje de material o equipo. (Maniobras).	<ul style="list-style-type: none"> - Cuerda de polipropileno. - Tablones de madera. - Guantes gastados. - Cable de acero.
Tripulación	
Operación y mantenimiento (Cuarto de máquinas).	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos de aceite gastado. - Estopas y guantes impregnados con diesel y aceite. - Residuos de diesel.
Mantenimiento (Taller mecánico).	<ul style="list-style-type: none"> - Electrodo de soldadura. - Chatarra. - Residuos de cables (plásticos y cobre). - Residuos de aceite gastado. - Estopas y guantes impregnados con diesel y aceite. - Rebabas (esmerilado). - Escoria.
Mantenimiento del barco Marinos.	<ul style="list-style-type: none"> - Electrodo de soldadura. - Chatarra. - Residuos de pintura - Estopas, trapos y guantes impregnados con pintura y/o solventes. - Recipientes impregnados con pintura y/o solventes. - Rebabas (esmerilado). - Escoria.
Cocina.	<ul style="list-style-type: none"> - Comida (fruta, verdura, carnes, pan, etc.). - Papel, cartón y maderas. - Vasos, cucharas y bolsas de plástico. - Envases de lata. - Envases de vidrio
Aseo de instalaciones y camarotes.	<ul style="list-style-type: none"> - Papel, bolsas de plástico.

De acuerdo al tipo de trabajos que se desarrollan en el barco y en las plataformas, y tomando como base el reducido espacio con que se cuenta en ambas zonas se determinó la siguiente clasificación, para la recolección y almacenamiento de los residuos.

Grupo I. Residuos peligrosos.

- Vasos, platos, cucharas, bolsas y lazos de plástico.
- Vasos de unicel.
- Arena sílica.
- Colillas de soldadura y discos de esmeril
- Aceite quemado o usado.
- Diesel sucio.
- Trapos, estopas, guantes o cualquier otro material impregnado con diesel, aceite sucio ó solventes.
- Residuos de pintura.
- Trapos, estopas y brocha impregnados con pintura.
- Recipientes impregnados con pintura.
- Cables eléctricos.
- Baterías.
- Filtros de aceite.

Grupo II. Residuos no peligrosos.

- Comida.
- Papel, cartón y madera.
- Oxido, rebabas y escoria.
- Chatarra en general.
- Latas.
- Envases de vidrio.

5.2. Recolección.

El establecimiento de una logística para determinar la forma en la que serían recolectados los residuos generados, estuvo en función del número de frentes de trabajo, y se vio limitada, principalmente, por del espacio reducido en las diferentes áreas del barco y de plataformas.

5.2.1. Reciclaje en la zona de trabajo.

Una forma de empezar a reutilizar los residuos, fue tomada en cuenta al planear la recolección de los residuos generados. Se determinó la utilización de los tambos metálicos de 200 litros en los que se abastece de aceite al cuarto de máquinas del barco y para mantenimiento del área de construcción a su equipo de trabajo (plantas de soldar, compresores, etc.). Dichos recipientes deberían ser completamente limpiados con material absorbente, para posteriormente ser habilitados para el depósito de residuos. Se fabricaron también contenedores y bases para asegurar los tambos de 200 litros, esto, con la chatarra producto de los trabajos preliminares. Abasteciéndose al mismo tiempo con recipientes de 200 litros, de plástico. Más adelante, se muestran las características de este tipo de recipientes.

Los costales de ixtle en que se vende comercialmente la arena de sand blast, fueron reutilizados para el depósito de los residuos de arena. Dichos costales también se usaron en la recolección de residuos ligeros como: papel y cartón, cuerda, vasos, etc. Esto, durante la limpieza de áreas de trabajo, al final de cada turno.

Además de lo anterior, se estableció desde el inicio del proyecto que cada soldador debería contar con un recipiente, fabricado a partir del empaque de lamina en que se vende comercialmente la soldadura (fig.5-a), para el deposito de los residuos de electrodos de soldadura que generara individualmente durante su turno de trabajo. El ayudante general sería el responsable de depositar dichos residuos en el recipiente correspondiente, al final de cada turno.

5.2.2. Recipientes utilizados para la recolección de residuos.

- a). "Recipiente tipo A", tampo con capacidad para 200 litros, de plástico, con tapa superior roscada de 20 cm. De diámetro;
- b). "Recipiente tipo B", tampo con capacidad para 200 litros, metálico, sin tapa superior, con ranuras a los lados y un chicote de acero para su transporte al almacén temporal ó al barco chatarrero, por medio de grúa.
- c). "Recipiente tipo C", tampo con capacidad para 200 litros, metálico, con tapa y tapón superior roscado de 5cms., utilizado para almacenar aceite sucio, residuos de pintura, solventes y diesel sucio.

Los recipientes tipo B y C, eran tambos metálicos en donde se abastecía de aceite al cuarto de máquinas del barco y a construcción, los cuales previamente eran limpiados y habilitados para su utilización en el depósito de residuos; ver figuras 5-b.

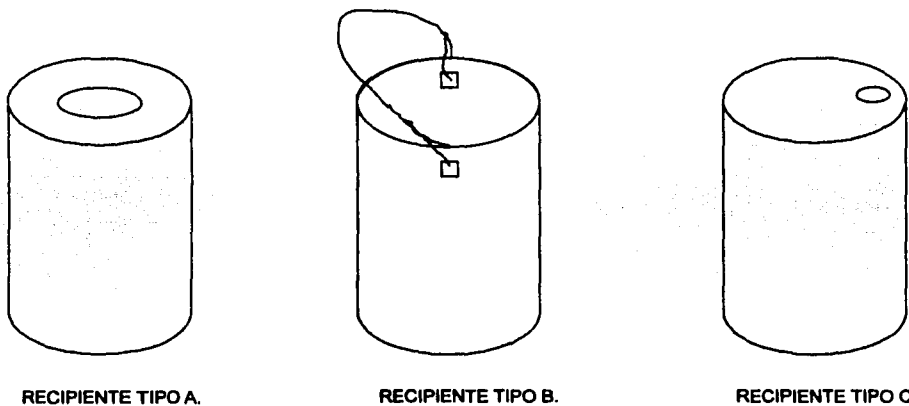


Figura 5-b. Tipo de recipientes para la recolección y depósito de residuos.

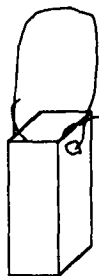


FIGURA 5-a. Recipiente para la recolección individual de residuos de electrodos de soldadura.

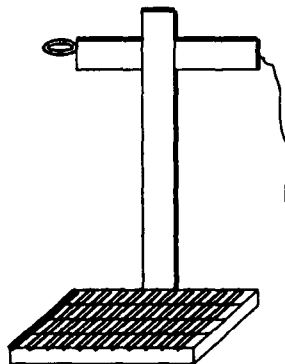


Figura 5-c. Base para asegurar recipientes tipos a y c, con dique para contención de derrames.

En la tabla 5-b puede observarse el tipo de residuos generados durante el proyecto, su clasificación, el tipo de recipiente para su recolección y la forma en que se identificaban en campo.

Tabla 5-b. Clasificación, tipo de recipiente e identificación de los residuos esperados durante la ejecución del proyecto.

RESIDUO	GRUPO	RECIENTE	IDENTIFICACIÓN
Electrodos de soldadura y discos de esmeril.	I	TIPO B	Rotulo visible y etiqueta de color verde.
Escoria, rebabas.	II	TIPO B	Rotulo visible y etiqueta de color amarillo.
Chatarra de pequeñas dimensiones, tubería conduit.	II	TIPO B	Rotulo visible y etiqueta de color amarillo.
Cable eléctrico.	I	TIPO A	Rotulo visible y etiqueta de color verde.
Guantes gastados.	II	TIPO A	Rotulo visible y etiqueta de color amarillo.
Residuos de arena de sand blast.	I	Costales.	Rotulo visible y etiqueta de color verde.
Residuos de pintura.	I	TIPO A	Rotulo visible y etiqueta de color verde.
Estopas y guantes impregnados con pintura y/o solventes.	I	TIPO A	Rotulo visible y etiqueta de color verde.
Recipientes impregnados con pintura y/o solventes.	I	TIPO B	Rotulo visible y etiqueta de color verde.
Estopas y guantes impregnados con aceite y/o diesel.	I	TIPO B	Rotulo visible y etiqueta de color verde.
Aceite gastado.	I	TIPO C	Rotulo visible y etiqueta de color verde.
Diesel sucio	I	TIPO C	Rotulo visible y etiqueta de color verde.
Filtros de aceite.	I	TIPO B	Rotulo visible y etiqueta de color verde.
Baterías.	I	TIPO B	Rotulo visible y etiqueta de color verde.
Cuerda de polipropileno.	I	TIPO A	Rotulo visible y etiqueta de color verde.
Vasos, cucharas y bolsas de plástico.	I	TIPO A	Rotulo visible y etiqueta de color verde.
Vasos de unisel.	I	TIPO A	Rotulo visible y etiqueta de color verde.
Cartón, papel y madera.	II	TIPO A	Rotulo visible y etiqueta de color amarillo.
Comida	II	TIPO D	Rotulo visible y etiqueta de color amarillo.
Envases de vidrio.	II	TIPO B	Rotulo visible y etiqueta de color amarillo.
Latas.	II	TIPO B	Rotulo visible y etiqueta de color amarillo.

5.2.3. Medidas de seguridad.

Entre las medidas de seguridad que se tomaron en cuenta para el manejo de residuos en los frentes de trabajo, estuvieron:

- Colocación de extintores y señalamientos en zonas donde se almacenaban residuos o materiales inflamables y peligrosos, poniendo especial atención en zonas donde se realizaban trabajos con chispa.
- La fabricación de sentinas o diques de contención para posibles derrames de recipientes que contenían residuos líquidos peligrosos (ver figura 5-c).
- Identificación de recipientes para depósito de residuos.

Los recipientes fueron pintados de color blanco y se manejaron los siguientes rótulos:

**Residuos de colillas de soldadura
y discos de esmeril.**

**Residuos de
papel, cartón y madera
únicamente**

5.3. Almacenamiento.

5.3.1. Estimación de los volúmenes de residuos generados.

Este control se logró con el llenado de una bitácora, en donde se registraban los volúmenes de residuos generados por las diferentes áreas. La logística usada para el llenado de la misma era la siguiente:

- Todos los recipientes que contenían residuos, provenientes de las áreas de construcción y de tripulación, eran inventariados al momento de ingresar al almacén temporal, colocándoseles al mismo tiempo la etiqueta que los identificaba como residuos peligrosos ó no peligrosos. Los volúmenes eran registrados en bitácora.
- Los residuos orgánicos, combustibles y no combustibles, eran estimados con ayuda del encargado de la cocina, comedor y camareros, a los cuales se les entregó un formato en el cual se registraba el volumen de residuos orgánicos (comida en general), combustibles (madera, cartón y papel) y no combustibles (vasos de unícel y de plástico, latas y envases de vidrio), generados por día.
- Como último control los residuos acumulados en el almacén temporal de residuos, se estimaban junto con el responsable de recepción y embarque de materiales del barco, previo a la llegada de la embarcación (chatarro) que los trasladaría a puerto. Para lo cual se especificaba en el manifiesto de embarque las cantidades que se trasladarían a puerto.

Casos particulares eran los residuos orgánicos y combustibles que por sus características propias y por lo establecido en la normatividad ambiental vigente eran dispuestos casi de forma inmediata, de la siguiente manera.

Residuos combustibles

Se pretendía no almacenar por mucho tiempo los residuos combustibles, tales como papel, cartón y madera, esto debido al espacio tan reducido que existía en el barco. Dichos residuos se depositaban en el incinerador del barco, colocado estratégicamente en la popa, donde eran quemados. Las cenizas, producto de esta operación eran almacenados en recipientes tipo A.

Residuos orgánicos.

En la determinación de la cantidad de residuos orgánicos, se trabajaba en coordinación con personal de la cocina y del comedor. El manejo de este tipo de residuos era especial, disponiéndose de ellos de forma inmediata, a fin de evitar brotes de enfermedades o epidemias. Al momento de ser generados este tipo de residuos, eran pasados por un triturador que reducía el tamaño de los mismos a menos de 2.5 cm, establecido en el convenio Marpol 73/78 para después ser vertidos al mar.

5.3.2. Determinación del tipo y dimensiones de contenedores.

Los contenedores fueron diseñados de la siguiente forma:

Contenedor tipo I.

Fabricado con placa de $\frac{3}{4}$ " de pulgada, y tubular de 3". Para almacenamiento de residuos de electrodos o colillas de soldadura, sacos con arena de sand blast, chatarra, pedacería de cuerda de polipropileno, latas metálicas, etc., ver figura 5-d.

Contenedor tipo II.

Con charola para contención de derrames. Fabricado con tubular de 3", placa de $\frac{3}{4}$ " y rejilla irving. Para el almacenamiento de tambos con diesel y aceite sucio, baterías, recipientes con filtros de aceite y con residuos de pintura, ver figura 5-e.

Contenedor tipo III.

Fabricado de plástico resistente, con tapa superior abatible y especificaciones mostradas en la figura 5-f. Para almacenar envases de vidrio y latas de la cocina, residuos de cuerda de polipropileno, vasos de unicef y plásticos en general.

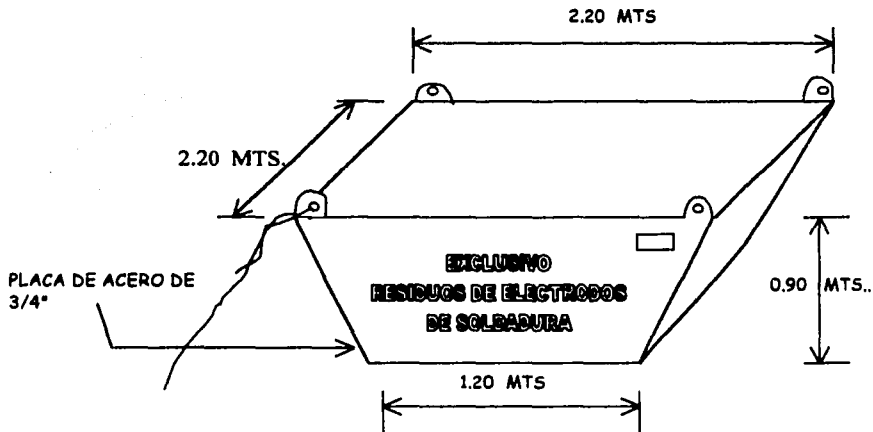


Fig. 5-d. Contenedor tipo I.

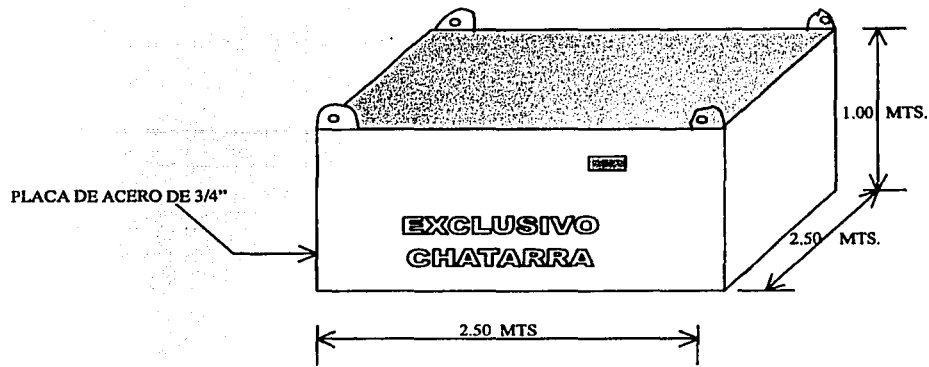


Figura 5-d. Contenedor tipo I.

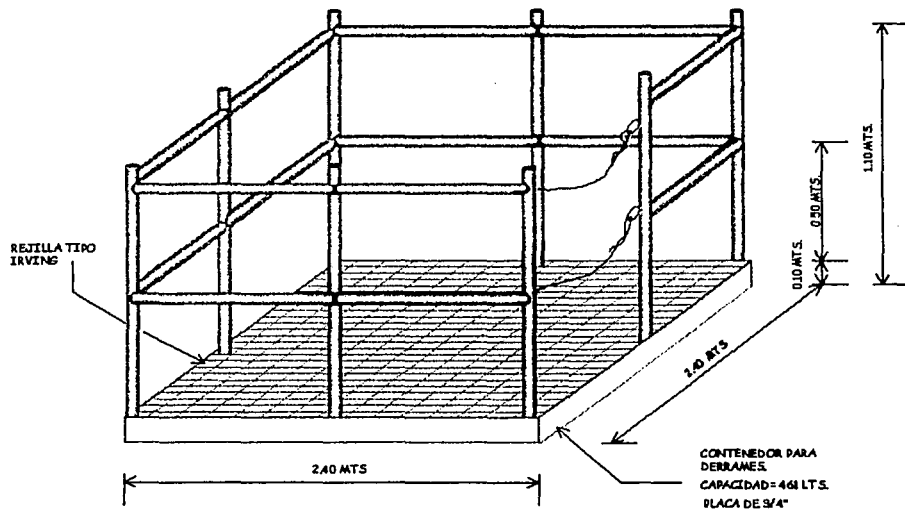


Fig. 5-e. Contenedor tipo II:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

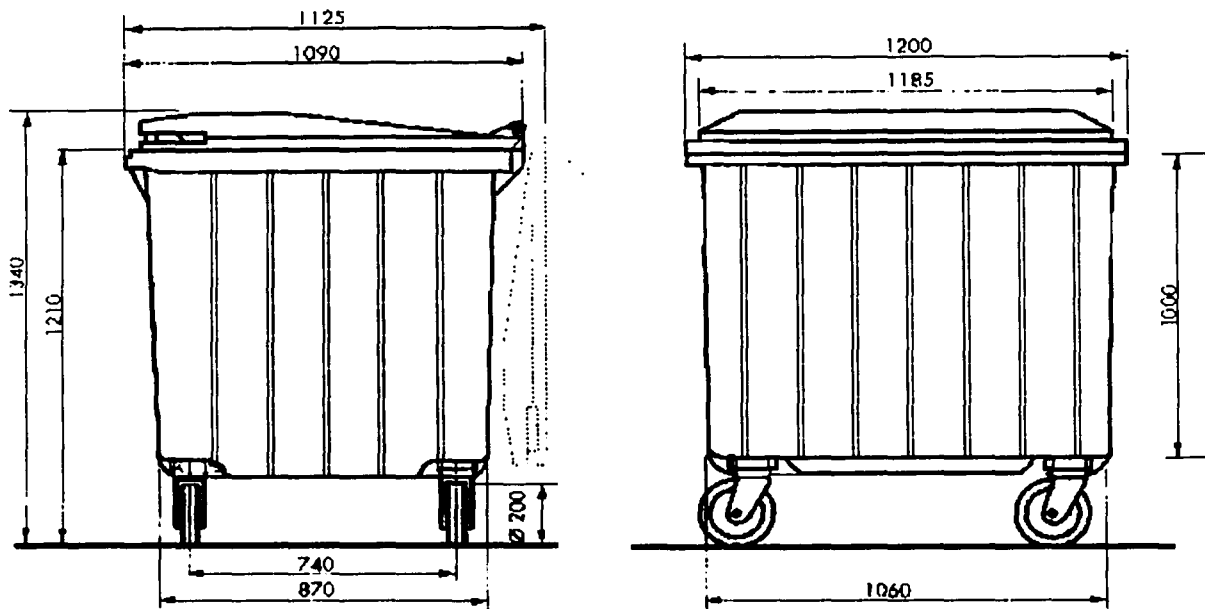


Fig. 5-f. Contenedor tipo III.

5.3.3. Determinación de las áreas de almacenamiento.

Debido al espacio tan reducido en otras áreas del barco y al movimiento continuo de materiales e insumos, se determino establecer el almacén temporal de residuos en lado "proa-estribor", ver figura 5-g, siendo el arreglo de dicho almacén el mostrado en la fig. 5-h. Una mejor opción era la bodega general del barco, sin embargo debido a las maniobras de materiales en la zona fue descartada. La zona donde se eligió establecer el almacén es menos segura en presencia de mal tiempo por presencia de oleaje, pero tomando medidas de prevención como lo es cubrir por completo los muros del perímetro del almacén (de rejilla irving) y el techo del mismo con lona se solucionó este inconveniente, el techo se cubrió con lonas debido a las maniobras con grúa, para el deposito y retiro de contenedores con residuos en el almacén.

5.3.4. Medidas de seguridad.

Algunas de las medidas de seguridad que se realizaron para prevenir algún accidente en el almacén temporal de residuos en el barco, fueron:

- Establecimiento de zonas diferentes para el almacenamiento de residuos peligrosos y residuos no peligrosos.
- Verificación continua del cierre hermético y del buen estado de recipientes con residuos líquidos.
- La utilización de contenedores, con charola de recolección para recipientes con residuos líquidos.
- Señalización en el almacén (rutas de evacuación, extintores, etc).
- Colocación estratégica de extintores y un cañón de agua, para ataque de posibles conatos de incendio.

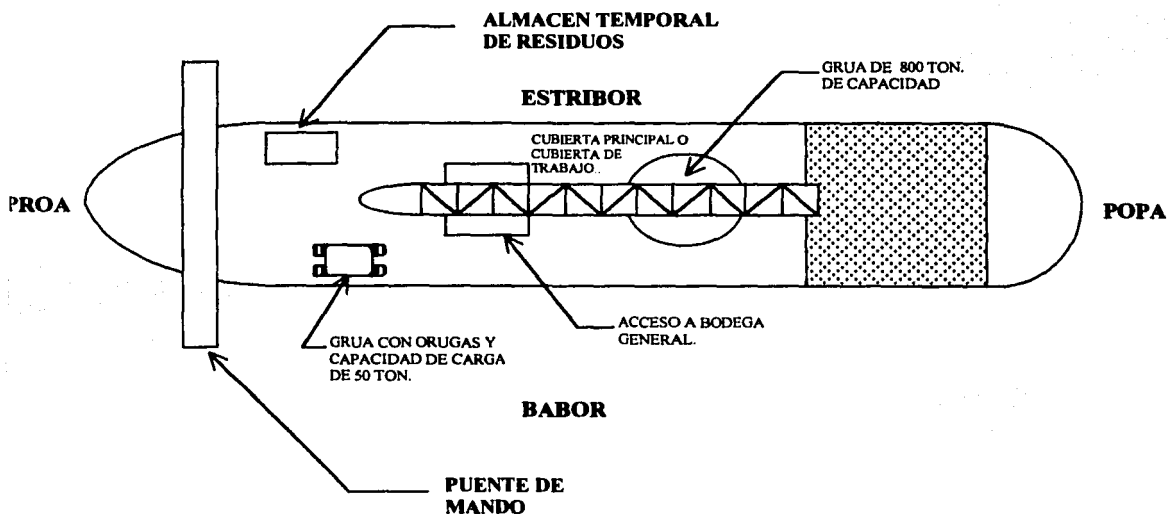


Fig. 5-g. Planta del Barco/Grúa Mixteco, en donde se localiza el almacén de residuos peligrosos.

RESIDUOS PELIGROSOS



CARON DE AGUA A PRESION

EXTINTOR DE POLVO QUIMICO 6 CO2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.4. Transporte para su disposición final.

5.4.1. Establecer programa de envío de residuos a tierra, para su reutilización ó disposición final.

El establecimiento de un programa de envío quedó determinado por: a). El volumen de residuos generados, que a su vez estaba influido por la carga y el tipo de trabajo que se estaban efectuando (desmantelamiento de tuberías o elementos estructurales, habilitado o montaje de las mismas, instalación de equipo, etc.); b). El mal tiempo, hubo ocasiones en que el mal tiempo por varios días impedía el traslado de residuos al puerto; y c). La disposición de las embarcaciones de transporte de residuos, generalmente el "charrero" era utilizado para transporte de materiales o equipo a varios barcos de construcción en la Sonda de Campeche, lo que retrasaba a menudo y por varios días el traslado de los residuos.

A pesar de lo anterior y junto con la superintendencia de construcción y el capitán del barco, se creó un programa de traslado de residuos a puerto, estableciéndose la visita del charrero dos veces por mes.

5.4.2. Controles para el transporte y entrega en puerto de los residuos enviados.

- Para identificar el número de envío y el tipo de residuo que sería transportado, por el barco charrero, a tierra para su tratamiento o disposición final, se diseñaron y colocaron 2 tipos de etiquetas para identificar a un residuo como peligroso ó no peligroso.

<p style="text-align: center;">RESIDUO NO PELIGROSO</p> <p>Nombre de la empresa generadora.</p> <p>Nombre de la embarcación.....</p> <p>Residuo.....</p> <p>Fecha de inventario.....</p> <p>No. de lote de envío.....</p>
--

Etiqueta con fondo de color amarillo y letras en negro.

<p style="text-align: center;">RESIDUO PELIGROSO</p> <p>Nombre de la empresa generadora.</p> <p>Nombre de la embarcación.....</p> <p>Residuo.....</p> <p>Fecha de inventario.....</p> <p>No. de lote de envío.....</p>

Etiqueta con fondo de color verde y letras en negro.

- Elaboración de manifiesto de embarque de residuos.

Cuando se realizaba un envío a puerto, se llenaba un manifiesto, en el cual se especificaba el tipo y cantidad de residuos que se embarcaban en el chatarrero. El manifiesto era firmado por los Capitanes de ambas embarcaciones y por el Superintendente de Construcción. En el puerto se verificaba físicamente que la cantidad indicada en el manifiesto de embarque de residuos fuera la misma.

5.5. Verificación de cumplimiento.

Consideraciones tomadas en cuenta para el control de los residuos generados:

5.5.1. Elaboración de planes.

La elaboración de Planes específicos permitió trazar metas, objetivos, alcances, responsabilidades y atribuciones, lo que a su vez dio como resultado una mejor operatividad del área de control ambiental. Este tipo de documentos eran generados para alguna actividad en particular que de antemano era considerada como de alto riesgo de impacto al ambiente. Así pues, se pueden mencionar algunos de los planes aplicados:

- Plan de Control Ambiental para el desmantelamiento de Tuberías que han estado en operación.
- Plan de Control Ambiental para el desmantelamiento de turbocompresores.
- Plan de Control Ambiental para la realización de hot - Taping en plataformas.
- Plan de Control Ambiental para el manejo de residuos.

Estos documentos eran entregados, revisados y aprobados por PEP, previo a la realización de la actividad.

5.5.2. Elaboración y aplicación de métodos y listas de verificación para el control ambiental de los residuos generados.

Como parte del proyecto, el área de control ambiental, elaboró métodos y procedimientos, siguiendo el modelo de aseguramiento de calidad establecido por la compañía (ISO-9001), en donde el establecer responsabilidades y atribuciones, facilitó el control del manejo de residuos.

El índice de avance en cuanto al cumplimiento de los métodos, procedimientos y planes de control ambiental, fue fácilmente medible al aplicar listas de verificación ambiental. Con este control se detectaron desviaciones, lo que permitió establecer las medidas pertinentes para su corrección.

5.5.3. Implementación de un Programa de Capacitación al personal que labora en la Compañía.

La capacitación del personal juega un papel fundamental, esto se explica fácilmente: de nada sirve un plan o procedimiento de control ambiental para el manejo de los residuos, si este no es difundido y el personal que los genera no lo conoce. Esto se magnifica si la cultura general del país en cuanto a la clasificación de residuos, y en general de la protección ambiental, es muy pobre. Así, pues, se estableció un programa de capacitación en donde se manejaron periódicamente temas como: la importancia de la clasificación correcta de los residuos peligrosos y no peligrosos, y las dificultades que esto crea, para el tratamiento de los mismos;

el impacto que ocasiona al medio marino el verter residuos peligrosos al mar; los riesgos que implican el mal manejo de materiales peligrosos; etc.

5.5.4. Supervisión de obra.

La supervisión de obra fue una herramienta que permitió detectar incumplimiento al Plan de cumplimiento ambiental y los métodos aplicados para el control de los residuos generados. Fue un factor importante para la detección de actos y condiciones inseguras, y como consecuencia la minimización de riesgos ambientales.

Se crearon brigadas de control ambiental que supervisaban los trabajos y maniobras de construcción, durante las 24 hrs. del día, trabajando en apoyo con el departamento de Seguridad Industrial, sobre la premisa de que un riesgo a la seguridad del personal y/o del equipo ó instalaciones, podría generar como consecuencia un impacto ambiental. Este sistema de trabajo se vio reforzado por la supervisión de personal de Seguridad Industrial de PEP. Así, pues, se contaba con tres diferentes grupos que mediante la supervisión detectaron actos y condiciones inseguras, los que fueron eliminados casi de forma inmediata a su origen.

Las herramientas básicas del grupo de control ambiental fueron: la bitácora y los reportes diarios a PEP. Además de la aplicación de listas de verificación y elaboración de reportes a los mandos medios o en su caso al Superintendente de Construcción.

Incidentes presentados con mayor frecuencia.

- Fugas de gas altamente tóxico, explosivo e inflamable, por mal funcionamiento de equipos operativos de las plataformas.
- Derrames de recipientes con diesel o aceite, por perforaciones ocasionadas por su mal manejo durante el traslado, en las maniobras con la grúa.
- Derrames de aceite durante el cambio de filtros a equipo de construcción y del barco.

Actos y condiciones inseguras, detectadas en forma más común.

- Aunque fue corregida con el tiempo, en un principio se presentaba una mala clasificación de los residuos, se mezclaban residuos peligrosos con no peligrosos. Por ejemplo se depositaban estopas o trapos impregnados con diesel o aceite en recipientes con chatarra.
- Maniobras con la grúa del barco en condiciones de marejada y/o balance.
- La negativa del personal obrero a usar el equipo de seguridad obligatorio.

CONCLUSIONES.

Solo antes de la ejecución de este proyecto, se tenía otra visión en cuanto a la planeación y ejecución de proyectos de esta índole. Este trabajo deja como principal aportación, el hecho de que al trabajar con un Modelo de Aseguramiento de Calidad, y todo lo que este concepto involucra, se logran optimizar los procesos que conforman las diferentes etapas de desarrollo de un proyecto.

Esta nueva forma de trabajo, en un principio generó desconcierto e incertidumbre, y como consecuencia retrasos, y repetición de trabajos, como consecuencia del no cumplimiento de estándares o normas de Control de Calidad, Seguridad Industrial y Control Ambiental. La mayor parte de esos inconvenientes fueron originados debido a que el personal en general no estaba acostumbrado a trabajar con este esquema. Esta situación se vio superada con una capacitación y concientización constante.

Así, los resultados se reflejaron con el tiempo en una mejor calidad de los trabajos, optimización de los recursos, y lo más importante: la disminución de accidentes y la reducción de la contaminación ambiental en la zona de proyecto, esto último se dio como resultado de una mejor visión en cuanto a la identificación y eliminación de riesgos.

La participación de profesionistas de diferentes áreas como Ingenieros Químicos, Mecánicos, Eléctricos, Civiles, Químicos Fármaco Biólogos, sicólogos y Biólogos. Permitió tener una mejor visión del medio donde se ejecutaría el proyecto y de los trabajos que se iban a realizar, con lo que se logró planear con tiempo diferentes aspectos de Control Ambiental como fueron: la Administración de residuos, monitoreos ambientales (agua, aire y ruido), análisis de riesgos, la elaboración preliminar de métodos, procedimientos y listas de verificación, el establecimiento de un programa de capacitación y la planeación de la supervisión en la fase constructiva, determinando los aspectos a los que se les pondría mayor atención.

Este proyecto fue pionero en la sonda de Campeche, en cuanto a la implementación de un departamento de control ambiental, los resultados de esta primer experiencia son alentadores, aunque falta algunos aspectos que cuidar, y que tienen más que ver con otros factores, como son la falta de una cultura ecológica en el país, el no estar acostumbrados al trabajo con normas y estándares de calidad, seguridad industrial y ecología, y el seguimiento de la aplicación efectiva de dichas normas.

Sin embargo, si ponemos como parámetro que, por ejemplo, el Complejo de producción Akal-J fue construido hace 20 años, y que a partir de ese entonces ha sufrido múltiples cambios, que implican reparaciones y ampliaciones, y que no es sino hasta la licitación del Proyecto Cantarell que se toma en cuenta la protección ambiental, nos daremos cuenta lo que estamos atrasados en este sentido.

A pesar de todo lo que se está haciendo en materia ambiental en la zona, y aunque no se puede afirmar ni negar con certeza, si antes de este proyecto se disponían en forma correcta los residuos. Existen muchas cosas que se dejaron de hacer previo a la ejecución de este proyecto. Esto último se ve reforzado con las experiencias que tuvo el grupo de control ambiental y que se mencionan a continuación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Un ejemplo de esta incertidumbre es que durante una parte del año, al terminar los nortes, se presenta en la zona otro tipo de fenómeno conocido como "surada" y que no son otra cosa que fuertes marejadas acompañadas con ráfagas de viento, provenientes del sur. Este fenómeno desencadena otro evento no muy agradable: junto con la marejada se pueden ver sobre la superficie del mar grandes manchas de aceite. En algunas zonas existen las llamadas "chapopoterías" naturales, que son lugares donde el crudo emerge en forma de burbujas del fondo del mar. Aquí cabe una pregunta ¿las grandes manchas de crudo en el mar cuando existe mal tiempo, provienen de chapopoterías naturales ó de crudo derramado y que con el paso del tiempo se ha ido sedimentado en el lecho marino?

Otra situación que siembra la duda es que al interactuar con trabajadores que llevan ya mas de una década trabajando en la zona para diferentes constructoras, ellos comentaban que anteriormente se vertía al mar todo tipo de residuos, desde chatarra, arena de sand blast, tambos con contaminantes líquidos, basura, etc. Por otro lado, más de uno de los buzos con quien se tuvo la oportunidad de platicar y que se dedican a hacer reparaciones en oleoductos y gasoductos submarinos, coincidieron al argumentar que en algunos complejos era muy difícil el monitoreo de las tuberías, debido a la gran cantidad de "obstáculos" que se encuentran depositados en el fondo del mar.

El derrame de crudo cuando hay problemas de operación en algunos equipos de separación de crudo y gas en los complejos, quedara saldado con el buen termino de este proyecto, ya que uno de sus objetivos es la reducción de la quema de gas, para su aprovechamiento.

Por otro lado PEP cuenta con su Gerencia de Seguridad Industrial y Protección Ambiental (GESIPA), que cuenta con personal, organización e infraestructura para cubrir la cuestión ambiental en sus instalaciones, pero quién avala que esa infraestructura opere en forma adecuada, no se puede ser juez y parte.

Una solución sería que existiera una supervisión constante en la zona, por parte de las autoridades competentes en materia ambiental, no como una cacería de brujas, sino para la resolución de problemas. Desgraciadamente otros factores como el político y económico influyen en gran medida para que esto se de.

Es importante mencionar que el trabajo desempeñado en el área ambiental fue solo en la ejecución del proyecto. PEP exigió para el otorgamiento del contrato, que se contara con un departamento de Control Ambiental, y con una estrategia y planeación adecuada al proyecto. pero ¿por que dio esta exigencia?

- ¿Fue un requisito para la entrada de inversión extranjera al proyecto?,
- ¿Se dio por estar incluido el país en bloques comerciales internacionales y como consecuencia por la firma de tratados y convenios con otros países?
- ¿Fue una iniciativa interna de las autoridades ambientales del país o de alguien mas que después de 20 años de trabajos de explotación de crudo en la zona se dio cuenta de que se podría afectar el medio ambiente y con ello los recursos naturales del mar?

Sin duda la tercera opción es poco creíble, y justo en eso radica la problemática ambiental del país, las acciones se están dando de fuera hacia adentro y no de dentro hacia fuera, como debiera ser.

Es indudable que la problemática ambiental que se enfrenta en la actualidad tiene su origen en diversos factores, dentro de los cuales las limitantes derivadas de un desarrollo institucional no acorde a la situación actual, quizás sea uno de los más importantes. Es por esto que para formular e instrumentar cualquier programa que pretenda atender problemas ambientales, se requiere del conocimiento claro y preciso de las condicionantes asociadas a los organismos e instituciones que tienen alguna injerencia en la gestión ambiental. Estas particularidades, en términos de organización social y económica, plantean retos muy específicos para el manejo de los residuos peligrosos.

Como se mencionó en este trabajo, la infraestructura existente en México para el control de los residuos industriales peligrosos es muy limitada y sólo representa una capacidad de manejo de una cuarta parte del total de la generación anual, lo que propicia la proliferación de prácticas ineficientes de gran impacto ambiental.

Además de lo anterior, la falta de un marco regulatorio claro, preciso y acorde a las peculiaridades de nuestra sociedad, son factores que terminan por acentuar aún más la inquietud y demanda social de la población hacia sus instituciones e instancias gubernamentales.

Así pues, a continuación se enuncian los puntos fundamentales que definen la problemática social, política y ambiental, referente al manejo de los residuos peligrosos en nuestro país.

- Opinión pública desinformada.
- Incentivos insuficientes para la reducción y manejo adecuado de residuos industriales
- Normatividad incompleta.
- Bajo control de calidad ambiental en micro, pequeña y mediana industria.
- Inexistencia de iniciativas conjuntas para el manejo de residuos industriales.
- Altos costos en la concertación entre la industria y las tres instancias de gobierno.
- Mercados poco desarrollados.
- Procedimientos administrativos excesivamente largos y costosos.
- Incertidumbre social.
- Falta de información.
- Inspección y vigilancia insuficientes.

Anexo I.

Glosario.

Contaminación. La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause un desequilibrio ecológico. (Art. 3 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental)

Contaminante. "Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural"(LGEEPA).

Contingencia ambiental. "Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas"(LGEEPA).

Incompatibilidad. Reacciones violentas y negativas para el equilibrio ecológico y el ambiente, que se producen con motivo de la mezcla de dos o más residuos peligrosos. (NOM-054-ECOL-93).

Residuo. Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuo Orgánico. todos aquellos residuos que por sus características físicas y químicas, son fáciles de descomponer mediante procesos naturales.

Residuo Inorgánico. Todos aquellos residuos que por sus características físicas y químicas, son difíciles de descomponer mediante procesos naturales.

Residuos Residenciales. Son aquellos generados en hogares y casas habitación. Para los cuales es conveniente establecer como índice de medición la cantidad de residuos habitacionales por habitante. ^A

Residuos municipales domiciliarios. Son los provenientes de: hogares, comercios, oficinas, instituciones, otros establecimientos no industriales y lugares y vías públicas. ^A

Residuos urbanos. Son los generados por hogares, comercios, oficinas, instituciones, otros establecimientos, lugares públicos e industrias (sin incluir los residuos propios de la operación industrial, los cuales se cuantifican en otro rubro) y para todos los cuales el índice de caracterización es la cantidad de residuos urbanos percapita. ^A

Residuos Sólidos Municipales. Los que provienen de las actividades que se desarrollan en las casas-habitación, sitios de servicios privados y públicos, establecimientos comerciales, así como los generados en la industria, salvo los que provienen de sus procesos de producción que pueden tener propiedades que los hacen peligrosos. ^B

Residuos Peligrosos. Debido a su concentración, físico-química ó características infecciosas, pueden definirse como:

^A "Elementos para una Política Nacional de Manejo de Residuos Peligrosos". Juan Careaga, Instituto Nacional del Reciclaje, Gaceta Ecológica, No. 36, Septiembre de 1995, Instituto Nacional de Ecología.

^B "Los residuos y su Legislación". Cristina Cortinas de Pava, Yolanda Ordaz, Gaceta Ecológica No. 39, verano de 1996, INE.

- 1) "Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente"(LGEEPA).
- 2) "Aquellas sustancias que presentan un potencial riesgoso para la salud humana ó el ambiente cuando son tratados, almacenados ó dispuestas inadecuadamente" (USEPA 1986).

De las definiciones anteriores podemos concluir que los residuos residenciales, los residuos municipales domiciliarios, los residuos urbanos, y los residuos sólidos municipales, definen al mismo tipo de residuo y que al no representar peligro a corto plazo para el ambiente y para la salud del ser humano, se pueden considerar como residuos no peligrosos.

Anexo II.

Tablas.

TABLA A-1. Impactos Ambientales de la Industria Petrolera*.

ETAPAS	FASE	TIPO DE IMPACTO	AFECTACION DE RECURSOS NATURALES			
			Agua	Aire	Suelo	Biota
Exploración Terrestre.	Prospección Física.	Desmontes por construcción de rutas de acceso; remoción de cubierta vegetal o edáfica para instalar campamentos e instalaciones; actitudes depredatorias sobre recursos bióticos y abióticos por parte de quienes realizan las exploraciones.	XX		XX	XX
	Perforación.	Desmontes por construcción de instalaciones; perturbación de ecosistemas; desplazamientos de especies animales.	XX		XX	XX
	Operación de pozos exploratorios.	Desmontes por construcción de instalaciones; perturbación de ecosistemas; desplazamientos de especies animales; riesgos de contaminación por accidentes y explosiones.	XX		XX	XX
Exploración marina.	Perforación de pozos exploratorios.	Perturbación de ecosistemas y desplazamientos de especies animales; además existen mayores riesgos de alteración de los ecosistemas marinos por que en dicho medio hay mayores posibilidades de dispersión de contaminantes que en el medio terrestre; desechos industriales y humanos.	XX			XX
	Operación de pozo exploratorio.	Perturbación de ecosistemas y desplazamientos de especies animales; riesgos de contaminación por accidentes y explosiones; además hay más riesgos de alteración de los ecosistemas marinos por que hay mayores posibilidades de dispersión de contaminantes que en el medio terrestre; desechos industriales y humanos.	XX			XX
Extracción terrestre.	Construcción de Infraestructura, instalación y perforación de pozos.	Cambios de uso del suelo; construcción de vías de acceso que implica desmontes y modificación de la cubierta vegetal o edáfica; así mismo, de manera indirecta las vías de acceso se convierten en vectores de colonización espontánea y de asentamientos irregulares; perturbación de ecosistemas y desplazamientos de especies animales.	X		XX	X
	Operación y mantenimiento.	Creación de nuevos asentamientos humanos; acumulación de residuos industriales y humanos; riesgos de fugas, derrames y explosiones de hidrocarburos; contaminación por lodos aceitosos y residuos de perforación; quemadores de gases; perturbación de ecosistemas y desplazamiento de especies.	XX	X	XX	XX
Extracción marina.	Construcción de Infraestructura, instalación y perforación de pozos.	Perturbación de ecosistemas y desplazamiento de especies; desechos industriales y humanos; contaminación ocasionada por el uso de maquinaria de perforación; residuos industriales y humanos.	XX			XX
	Operación y mantenimiento.	Contaminación del mar por emisiones líquidas (aguas negras, lodos de perforación, aceites y lubricantes gastados, hidrocarburos); emisiones sólidas (basuras domésticas, industriales, chatarras), y emisiones gaseosas (gas natural, gases condensados, dióxido de azufre, compuestos de nitrógeno); perturbación de ecosistemas y desplazamiento de especies.	XXX	XX		XX
Refinación.	Construcción de Infraestructura e instalaciones.	Utilización de grandes espacios para la construcción de tanques de almacenamiento; así como de plantas industriales de transformación, sistemas para la generación y distribución de fluidos, vapores y de enfriamiento de agua; cambios en el uso de suelo y surgimiento de asentamientos humanos; remoción de suelos; modificación del drenaje natural.	X		XX	XX
	Proceso productivo.	Consumo indiscriminado de agua; contaminación por residuos industriales de alta toxicidad y no biodegradables; descargas de aguas contaminadas; emanaciones atmosféricas; contaminación térmica; riesgos de fugas, derrames y explosiones.	XX	XX	XX	XX
	Operación y mantenimiento.	Consumo indiscriminado de agua; riesgos de fugas, derrames y explosiones; incremento de la actividad económica regional o local; cambios de uso de suelo; polo de desarrollo que modifica la estructura productiva y poblacional regional.	XX	XX	XX	XX

ETAPAS	FASE	TIPO DE IMPACTO	AFECTACION DE RECURSOS NATURALES			
			Agua	Aire	Suelo	Biota
Petroquímica.	Construcción de Infraestructura e Instalaciones.	Cambios de uso de suelo; modificación de grandes espacios para la construcción de plantas industriales, tanques de almacenamiento, etc.; perturbación de ecosistemas; desplazamiento de especies animales; surgimiento de polos de atracción poblacional; modificación del relieve y del drenaje natural.	X		XX	XX
	Proceso productivo.	Consumo indiscriminado de agua; contaminación por residuos peligrosos; incorporación de desechos y residuos químicos al agua de descarga; evaporación del agua con residuos asociados; disposición de aguas servidas o negras; descargas de aguas residuales; emisiones de procesos de combustión y emisiones de humos, polvos y gases o escapes del proceso de transformación petroquímica, evapotranspiración de sitios de almacenamiento; contaminación por energía calórica.	XXX	XXX	XXX	XXX
	Operación y mantenimiento.	Cambios de uso de suelo; aumento de la actividad económica; consumo indiscriminado de agua, riesgos de fugas derrames y explosiones; polo de desarrollo que modifica la estructura productiva y poblacional regional.	XXX	XXX	XXX	XXX
Transporte.	Construcción de Infraestructura.	Eliminación de cubierta vegetal; perturbación de ecosistemas; remoción de suelos; alteración del relieve y drenaje natural; por la construcción de túneles, terracerías, obras de drenaje, pavimentación, puentes, pasos a desnivel, troncos y obras complementarias.	X		XX	XX
	Operación.	Riesgos por derrames de residuos peligrosos; perturbaciones de ecosistemas; ruido; contaminación de aguas marinas.	XX2		X2	X2
Distribución y almacenamiento.	Construcción de Infraestructura y las redes de ductos.	La construcción de ductos implica excavaciones, zanjado, terrazo, relleno; cambios de uso de suelo con la construcción de agencias de almacenamiento; desmontes o limpia de terrenos; perturbación de ecosistemas; remoción de suelos, pavimentación y vías de acceso.	X		XX	XX
	Operación.	Las redes de ductos de distribución están siempre sujetas a riesgos de accidentes de diversa índole que de producirse significan derrames, explosiones, incendios; desprendimientos de gases de los tanques de almacenamiento (evapotranspiración); vertimientos de residuos de hidrocarburos.	X	XX	XX	XX
Comercialización y ventas.	Construcción de Infraestructura.	Aunque dichos establecimientos manejan volúmenes "reducidos" de hidrocarburos y derivados el conjunto de todos estos establecimientos los convierten en importantes focos contaminantes.			XX	
	Operación.	Aunque los establecimientos de comercialización y ventas al menudeo manejan volúmenes "reducidos" de hidrocarburos y derivados (gas de uso doméstico, petróleo diáfano, diesel, gasolinas, grasas, aceites, solventes, resinas), la generalidad de estos lugares no cuentan con dispositivos adecuados de control de emisiones, derrames o vertimientos al suelo, así como a los sistemas municipales de aguas negras; implican riesgos de fugas, derrames y explosiones; además de desprendimientos de gases por evapotranspiración.	XX	XX	XX	
Consumo.	Combustión industrial vehicular.	Contaminación atmosférica por monóxido de carbono; bióxido de azufre; óxidos de nitrógeno; plomo y ruido.		XXX	XX	XX

X= Impacto bajo; XX= Impacto medio; XXX= Impacto grave.

* Incluye sólo los impactos más importantes.

1 En el caso de derrames el impacto ambiental sobre agua, suelo y biota es grave.

2 Impacto grave en el caso de derrames de residuos y materiales peligrosos.

Modificado de Perfil Ambiental de Petróleos Mexicanos 1982-1988, Cultura Ecológica, A.C., 1988; con datos de: Estudios de Impacto Ambiental del Entorno de La Agencia De Ventas en Ávalos, Chihuahua, Pemex, 1991; Estudios de Impacto Ambiental de la Infraestructura Portuaria de Salina Cruz, Oaxaca, Pemex, 1993; Impacto Ambiental en el Entorno del Complejo Petroquímico Nuevo Pemex, Pemex, 1987.

Fuente: Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1993-1994. Secretaría de Desarrollo Social-Instituto Nacional de Ecología, México 1994, SEDESOL.

TABLA A-2. Algunas de las principales acciones de protección ambiental llevadas a cabo por Pemex en 1993-1994*.

Acciones en materia de impacto y riesgo ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> • Se efectuaron 24 auditorías integrales a instalaciones petroleras en operación, con el propósito de identificar áreas de oportunidad, dictar las acciones pertinentes y con ello en forma preventiva reducir el problema de la contaminación. • De igual manera y como un componente de planeación se realizaron 258 estudios de impacto ambiental en sus diversas modalidades, para los nuevos proyectos y obras que pondrá en ejecución la empresa. • En forma complementaria se llevaron a cabo 144 análisis de riesgo en las principales instalaciones o aquellas ubicadas en zonas urbanas críticas y 97 diagnósticos ambientales en instalaciones menores para analizar su problemática e implantar acciones correctivas y preventivas.
Acciones de control de la contaminación por vertimiento de aguas residuales.	<ul style="list-style-type: none"> • Se llevaron a cabo trabajos de construcción, rehabilitación y ampliación en la mayoría de las instalaciones petroleras, se concluyeron 84 sistemas de efluentes. • También se desarrollaron nueve proyectos de reinyección de agua congénita del crudo, evitando su vertimiento a cuerpos de agua. • Destaca por su importancia el aprovechamiento de aguas residuales urbanas para la ciudad de Salamanca en la refinería localizada en ese lugar, participando en gran medida a la solución de disponibilidad de ese vital recurso en la región. • Se efectuó un estudio de caracterización y pruebas de tratabilidad de aguas residuales en instalaciones petroquímicas fuera de norma.
Acciones en materia de residuos industriales.	<ul style="list-style-type: none"> • Se llevo a cabo un inventario de los residuos generados, aplicando diversas técnicas y criterios para su tratamiento, disposición o aprovechamiento en función de las características de peligrosidad de cada residuo. Mención especial recibe el tratamiento de residuos generados en los procesos de petroquímica, cuyas características los hacen especiales. • Se están llevando a cabo importantes inversiones para la implantación de incineradores de alta eficiencia mediante los cuales se podrá dar tratamiento a dichos residuos. Sobre el particular, a la fecha se cuenta con una capacidad de diseño instalada de 17.3 ton/día y en construcción una capacidad de diseño de 131.3 ton/día que permitirá cubrir las necesidades de tratamiento por volumen de producto generado.
Acciones en materia de accidentes.	<ul style="list-style-type: none"> • Durante el período se presentaron 45 incidentes y accidentes en diferentes instalaciones y operaciones petroleras (ruptura de líneas de crudo o poliductos, fugas de productos en operaciones de carga y descarga de buquetanques; descontrol de sistemas de efluentes, actividades costafuera, fugas en tanques, entre otros); en las mismas, se derramaron o fugaron diversos compuestos o productos (crudo, gasolina, aguas aceitosas, diesel, combustóleo, etc.) lográndose recuperar 11 mil barriles de dichos productos. • Como resultado de las contingencias ambientales por accidentes suscitados durante el bienio y que produjeron impactos al ambiente, se llevaron a cabo trabajos de restauración y reforestación orientados a restituir a sus condiciones originales 450 hectáreas en donde se emplearán técnicas de biorremediación, tanto químicas como físicas. Así mismo, se llevaron a cabo actividades correctivas para el saneamiento de 31 presas de lodos de perforación.

* Fuente: Gerencia de Protección Ambiental; Pemex, 1994

Fuente: *Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1993-1994*. Secretaría de Desarrollo Social-Instituto Nacional de Ecología, México 1994, SEDESOL.

Tabla A-3. Marco Jurídico de las actividades petroleras.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.	Art. 27	Establece que le corresponde a la Nación el dominio directo del petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos agregando que no se otorgarán concesiones ni contratos pues la Nación llevará a cabo la explotación de estos recursos.
	Art. 28	Señala que no se constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en el área estratégica del petróleo y los demás hidrocarburos.
Ley Reglamentaria (LR) del Artículo 27 Constitucional en el Ramo Petrolero.	Art. 1	Señala que corresponde a la Nación el dominio directo, inalienable e imprescriptible de todos los carburos de hidrógeno que se encuentren en el territorio nacional en mantos o yacimientos.
	Art. 2	Indica que la Nación puede llevar a cabo las distintas actividades relacionadas con los hidrocarburos que constituyen la industria petrolera.
	Art. 3	Indica que la industria petrolera esta constituida por la exploración, explotación, la refinación, el transporte, el almacenamiento, la distribución y las ventas de primera mano del petróleo, gas, gas artificial, los productos que se obtengan de la refinación de éstos y de aquellos derivados que sirvan como materias primas industriales básicas.
	Art. 4	Señala que la Nación lleva a cabo la exploración y explotación del petróleo y las demás actividades que constituyen la industria petrolera, por conducto de la institución pública descentralizada llamada Petróleos Mexicanos (Pemex).
	Art. 8	Indica que el Ejecutivo Federal está facultado para establecer zonas de reservas petroleras en terrenos que por sus posibilidades petrolíferas así lo ameriten.
	Art. 9	Establece que la industria petrolera es de exclusiva jurisdicción federal y únicamente el Gobierno Federal puede dictar las disposiciones técnicas o reglamentarias que la rigen y establecer los impuestos que la gravan.
	Art. 10	Prescribe que la industria petrolera es de utilidad pública prioritaria sobre cualquier aprovechamiento de la superficie y del subsuelo de los terrenos.
Reglamento de la LR del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo.	Art. 5	Establece que la exploración y explotación del petróleo que lleva acabo Pemex se realiza mediante la asignación de terreno que para el efecto le haga la Secretaría correspondiente.
	Art. 20, 21 y 22	Indica que se le puede negar total o parcialmente las asignaciones que solicite Pemex, cuando se resuelva que los terrenos solicitados deben incorporarse o seguir formando parte de las zonas de reserva de la Nación, o cuando los derechos y obligaciones que de ellas se deriven se transfieren o gravan en cualquier forma.
	Art. 23, 24 y 25	Indica disposiciones generales relativas ala refinación.
	Art. 37	Señala que se podrá declarar la ocupación temporal o expropiación de terrenos de utilidad para la industria en caso de no lograrse convenio con los particulares o no conocerse a los propietarios o poseedores.
	Art. 45	Prescribe que cuando los terrenos son de jurisdicción federal o de propiedad de los estados y los municipios, la adquisición o el uso temporal de los mismos se obtienen de la autoridad y en la forma que corresponda.
Reglamento de trabajos petroleros.	Art. 1	Prescribe que los trabajos petroleros requieren de permiso previo de la Secretaría competente y define lo que se entiende por trabajos petroleros.
	Art. 7	Establece la obligación de acompañar a la solicitud de permiso una memoria descriptiva y los planos necesarios a fin de justificar técnica y económicamente las obras y construcciones, desde el punto de vista de la seguridad y el mejor aprovechamiento de los hidrocarburos naturales.
	Art. 23	Indica que Pemex tiene la obligación de mantener todas sus instalaciones en buen estado sanitario y de conservación.
	Art. 29	Señala que los permisionarios tienen la obligación de dar aviso por la vía más rápida en caso de accidentes en las instalaciones, a la dirección o agencia respectiva de Pemex y a la Sedesol, cuando en cualquier forma se afecte a la ecología o se contamine el ambiente.
	Art. 37	Señala que corresponde al organismo permisionario la responsabilidad por los daños y perjuicios que ocasionen al tránsito terrestre, al fluvial, o al marítimo, al ambiente, la pesca, la agricultura, la ganadería o a terceras personas.
	Art. 38	Señala la obligación del permisionario de proporcionar oportunamente a la dirección o a las agencias todos los programas, informes o datos que se estipulan en este reglamento. Tales como los que aparecen en los informes diarios de operación de perforación, terminación y reparación de pozos.
	Art. 51 a 293	Indica las regulaciones sobre las siguientes materias: exploración, perforación, producción, taponamiento de pozos, transporte, almacenamiento, terminales y plantas de almacenamiento y distribución.
Reglamento de la LR del Art. 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, en Materias de Petroquímica.	Art. 10	Establece que la Secretaría competente, oyendo previamente la opinión de la Comisión Petroquímica Mexicana podrá expedir los permisos para la elaboración de productos petroquímicos; en esos permisos se establecerá, entre otras cosas, la ubicación de la planta donde se elaborarán los productos.

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.	Art. 33	Faculta a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP) para llevar el catastro petrolero, así como regular la industria petrolera y petroquímica básica (fracc. VI y VIII).
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).	Art. 1	Señala que la Ley tiene por objeto establecer las bases para el aprovechamiento racional de los elementos naturales de manera que sea compatible con el equilibrio de los ecosistemas y para establecer la coordinación en la materia entre las diversas dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.
	Art. 5	Indica que son asunto de interés de la Federación la regulación de las actividades altamente riesgosas y relacionadas con materiales y residuos peligrosos (fracc. X y IX) y el aprovechamiento racional del agua, el suelo y los recursos del subsuelo (fracc. XVI, XVII y XVIII).
	Art. 15	Señala que los recursos naturales no renovables deben utilizarse de manera que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos.
	Art. 3, 19, 20, 98 y 99	Regula las actividades de ordenamiento ecológico del territorio que tienen implicaciones para la industria ecológica.
	Art. 29	Establece la aplicación de la evaluación de impacto ambiental a la obra pública, la exploración, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales reservadas a la Federación, oleoductos, gasoductos y la industria petroquímica (fracc. I, II y IV).
	Art. 108 y 109	Faculta a la Sedesol para expedir las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) necesarias para la protección del medio ambiente y de algunos componentes suyos de los efectos de la exploración y explotación de los recursos naturales no renovables.
Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos.	Todos los artículos.	Regula las actividades de generación, almacenamiento, transporte, reciclaje, incineración y disposición final de Residuos Peligrosos.
Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos peligrosos.	Todos los artículos.	Regula las actividades de envase y embalaje, equipamiento de vehículos, seguridad, responsabilidades y obligaciones relacionadas con el transporte de residuos peligrosos.
Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos.	Art. 11	Señala que una de las funciones de los directores generales es la de cuidar de la observancia de las disposiciones relativas al equilibrio ecológico y preservación del medio ambiente que garanticen el uso adecuado de los recursos petroleros (fracc. XI).

Fuente: Brañes, R., *Manual del derecho Ambiental Mexicano*, 1994; *La Industria Petrolera ante la Regulación Jurídica-Ecológica en México*, Universidad Nacional Autónoma de México, Petróleos Mexicanos, 1992; *Monografía No. 3, Residuos Peligrosos en el Mundo y México*, Instituto Nacional de Ecología, Sedesol, 1993.
Fuente: *Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1993-1994*, Secretaría de Desarrollo Social-Instituto Nacional de Ecología, México 1994, SEDESOL.

TABLA A-4. Concentraciones de hidrocarburos (ppm peso seco) en sedimentos de la Laguna de Términos, Campeche.

FECHA	n-PARAFINAS		TOTALES		REFERENCIAS
	RANGO	PROMEDIO	RANGO	PROMEDIO	
1974 *	6 - 28	13.5			Botello et al (1976)
1974		34.0			Botello (1980)
1976		132.0			Botello (1980)
1978	12-56		10- 50	37.0	Botello (1978)
1982					Botello y Macko (1982)
1984	13- 99	41.0	37-52	79.0	Botello (1985)
1985	13-32	25.0	36- 57	48.0	Botello (1986)

* Método de Clark y Blumer (1967), con base a peso húmedo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA 3-a. Legislación ambiental actual en México.

LEGISLACIÓN AMBIENTAL	PUBLICADA EN EL D.O.F.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	28/Ene/88 reformada 13/Dic/96 reformada 31/Ene/02
Código Penal del Distrito Federal en Materia de Fuero Común y para toda la República en Materia de Fuero Federal, agregación del Capítulo XXV "Delitos Ambientales".	reformada 13/Dic/96
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.	25/Nov/88
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.	25/Nov/88
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la Atmósfera.	25/Nov/88
Reglamento para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otros materiales.	23/enero/79
Reglamento para Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido.	6/Dic/82
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para la Prevención y Control de la Contaminación Generada por los Vehículos Automotores que circulan por el Distrito Federal y los Municipios de su zona conurbada.	25/Nov/88.
Ley de Aguas Nacionales.	24/Nov/92
Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.	29/Mar/93
Reglamento en materia de auditoría ambiental (PROFEPA).	29/Nov/2000
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.	11/Ene/94

Tabla 3-b. Distribución Geográfica de la Generación de Residuos Industriales Peligrosos en la República Mexicana.

REGIÓN.	GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS. (Ton/año)	PORCENTAJE DEL TOTAL. (%)
FRANJA FRONTERIZA.	33,765	0.40
NORTE. (Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Colima, Chihuahua, Durango, Jalisco, Nayarit, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Zacatecas).	1,691,883	20.19
CENTRO. (Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala).	5,114,507	61.02
GOLFO. (Tabasco, Tamaulipas, Veracruz).	1,283,309	15.31
SURESTE. (Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Yucatán).	258,339	3.08

Fuente: AMSCRESPAC, 1996.

Tabla 3-f. Importaciones para recuperación, reuso y reciclado (Industria nacional)*.

TIPO DE RESIDUO	1995	1996 (JUNIO)
Polvo de zinc	105,000 ton.	60,000 ton.
Estaño y plomo	3,500 ton.	1,400 ton.
Baterías usadas	0.00	45,000 pzas.
Llantas	539,980 pzas.	338,653 pzas.
Tambores	59,666 pzas.	36,010 pzas.
Total (toneladas):	108,500	61,400

Tabla 3-g-. Exportaciones de BPC (toneladas)*.

Destino	1995	1996 (Julio)	Total
Finlandia (EKOEM)	1,255.60	94.32	1,349.92
Inglaterra (RECHEM)	199.95	0.00	199.95
Inglaterra (CLEANAWAY)	0.00	119.41	119.41
Estados Unidos (PORT ARTHUR)	0.00	20.00	20.00
Total:	1,455.55	233.73	1,689.28

Tabla 3-h. Otras exportaciones*.

Características	1995	1996 (junio)	Total
Residuos sólidos	3,713.00	3,484.00	7,197.00
Residuos líquidos	7.00	96.00	103.00
Contenedores	10.00	9.00	19.00
Total:	3,730.00	3,589.00	7319.00

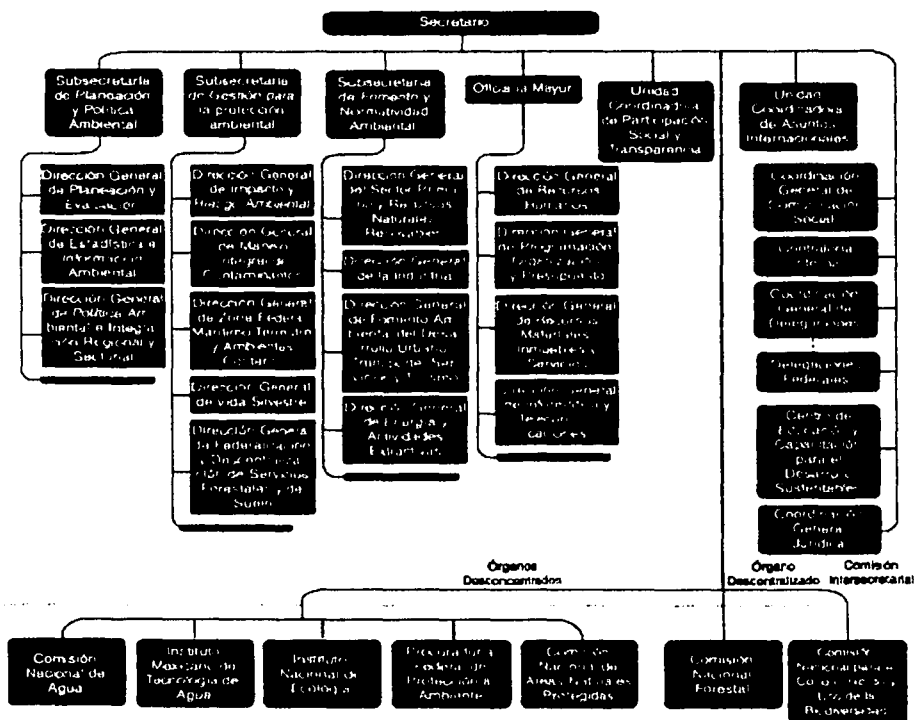
Conversiones: 1 litro = 0.001 ton 1 llanta = 0.006 ton 1 tambor = 0.02 ton
1 batería = 0.012 ton

NOTA: No se consideran las guías ecológicas que emitieron las Delegaciones en el ámbito regional para el retorno de residuos de la industria maquiladora.

Se estima que se elaboraron Guías Ecológicas para el retorno de aproximadamente 40,000 toneladas en 1995.

* Fuente: Programa para la Minimización y el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos en México. 1996-2000.

Fig. 3-i. Estructura Organica De La Secretaria De Medio Ambiente Y Recursos Naturales (Semarnat)



El funcionamiento de la Secretaría se rige por su Reglamento Interno de la SEMARNAT, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 04 de junio del año 2001.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

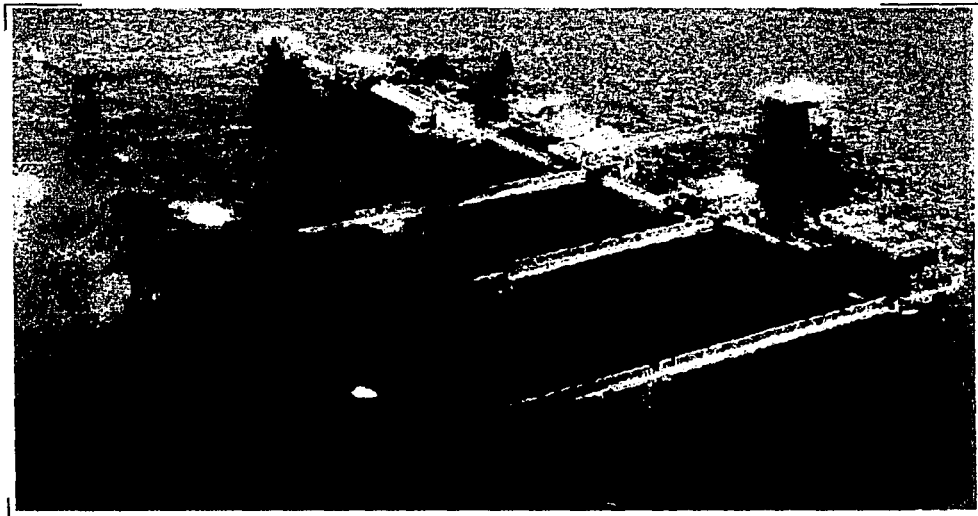


FOTO No. 1 Vista aérea del Complejo Akal-J, compuesto por seis plataformas de producción, mas un modulo habitacional. También se puede observar, en la parte superior derecha, al barco de construcción "acoderado" al Complejo.



FOTO No. 2 Otra vista del Complejo Akal-J, aquí se puede observar en primera instancia, de lado izquierdo el modulo habitacional. Al frente se observa una barcaza de construcción "acoderada" al Complejo, con la pluma de su grúa desplegada.

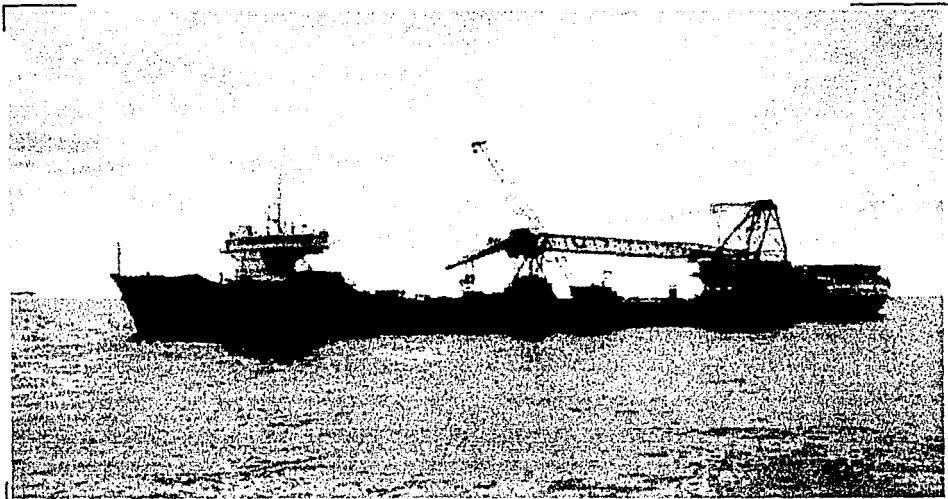


FOTO No. 3 Vista lateral del barco de construcción "B/G Mixteco", se pueden apreciar de lado izquierdo (proa) el puente de mando, de lado derecho (popa), la zona habitacional. De igual forma se pueden apreciar las "plumas" de sus dos grúas, con capacidad para 800 y 50 toneladas.

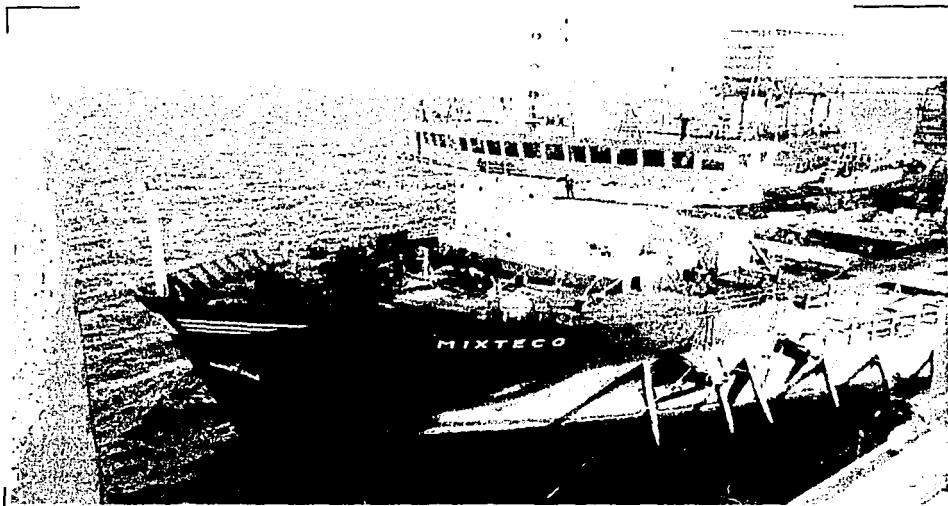


FOTO No. 4 En esta imagen se aprecia la proa del barco, donde se puede ver el puente de mando, en donde se concentra el equipo de navegación, hacia la derecha, se observa una parte de la cubierta de trabajo de la embarcación.

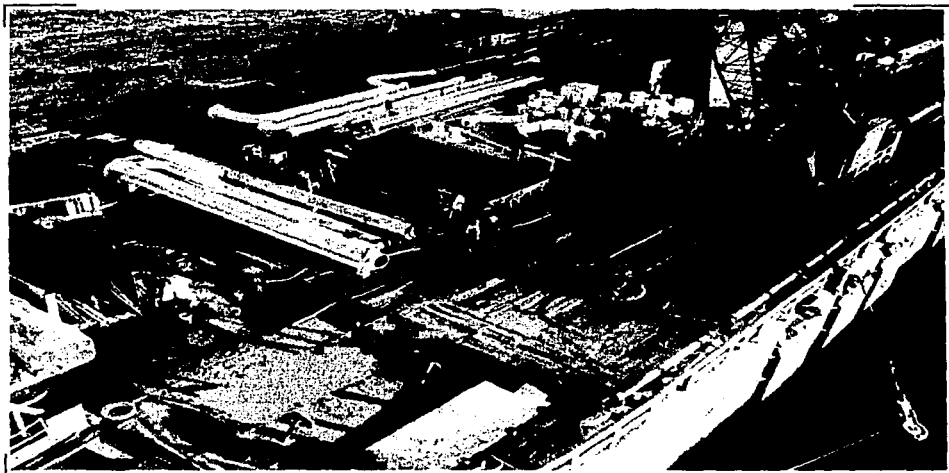


FOTO No. 5 En la gráfica es visible una parte de la cubierta de trabajo del barco, se pueden apreciar tramos de tubería habilitados.

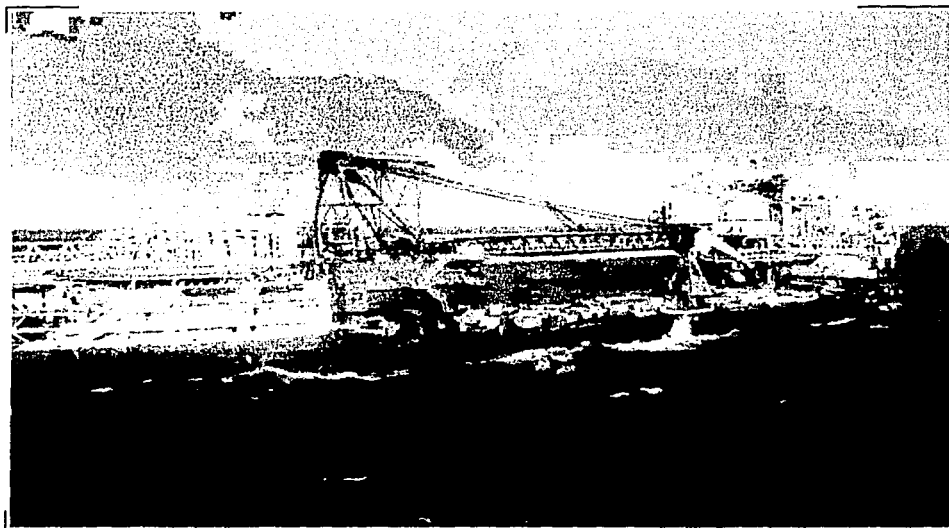


FOTO No. 6 Vista lateral del barco de construcción, a la extrema izquierda la zona habitacional, a continuación se aprecia la grúa con capacidad de izaje de 800 toneladas, su pluma cubre casi en su totalidad la cubierta de trabajo.

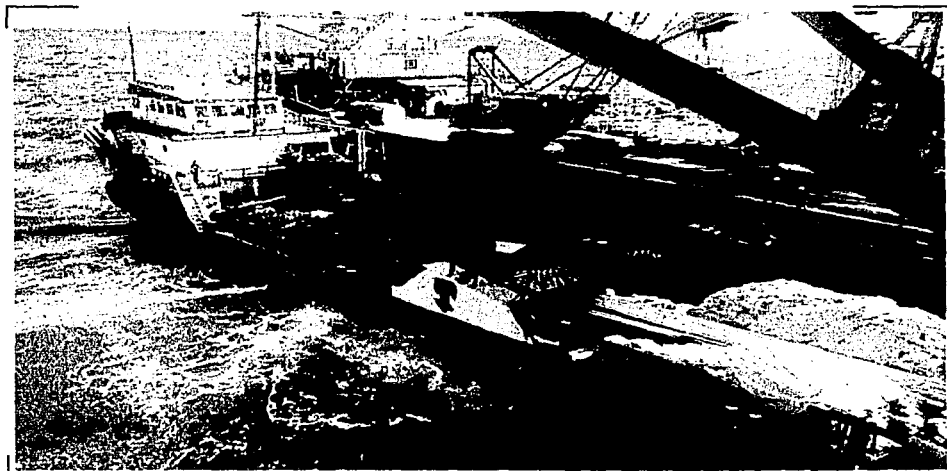


FOTO
No. 7

En la imagen se observa a una embarcación de apoyo, barco abastecedor, que provee de insumos al barco de construcción. Este tipo de embarcaciones son las que también lo proveen de alimentos para el personal de abordó.



FOTO
No. 8

De derecha a izquierda: el barco de construcción, una Plataforma Satélite (de cabezal de pozo), una plataforma móvil de perforación.

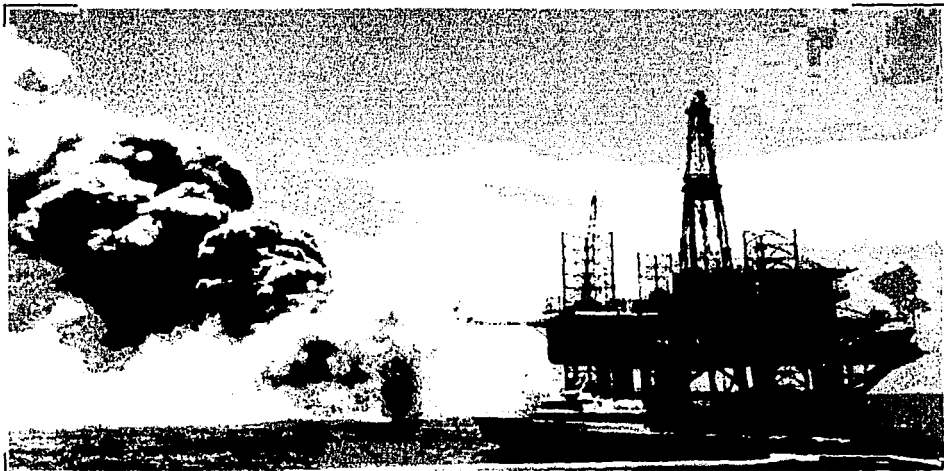


FOTO
No. 9

En la imagen se aprecia a una plataforma móvil de perforación en el preciso momento de desfogue de gas esto se da frecuentemente durante la perforación de pozos, al existir sobrepresiones.
Se aprecia también, en segundo plano una lancha, utilizada generalmente para transporte de personal.

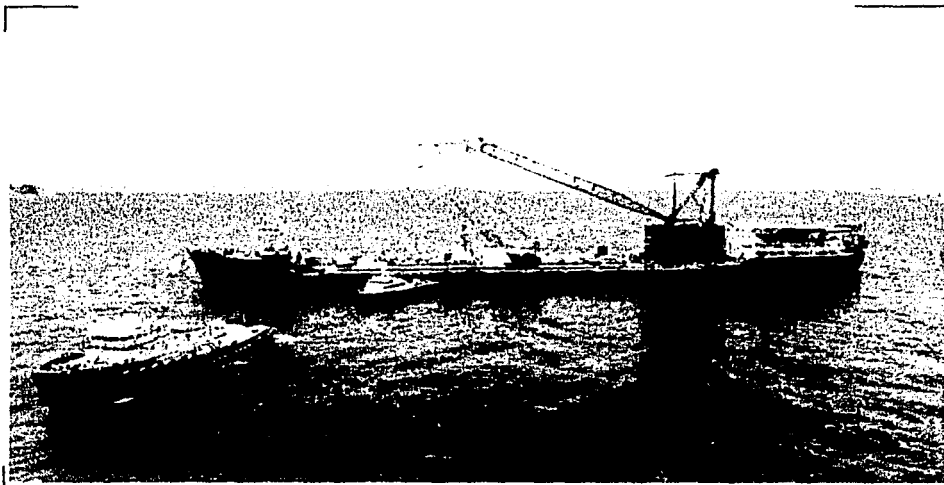
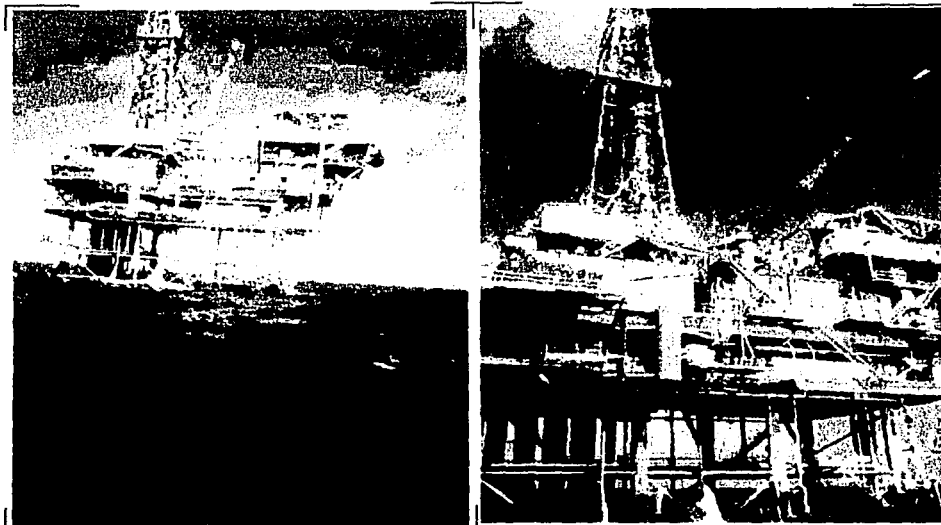


FOTO
No. 10

Aquí se observa el barco de construcción, la lancha de transporte de personal y en primer plano una embarcación denominada remolcador.



FOTO No. 11	El remolcador, es una embarcación capaz de remolcar al barco de construcción, en caso de alguna avería, descompostura o por falta de combustible. Es utilizado comúnmente para el posicionamiento del barco en las plataformas y para tirar y levantar anclas.
----------------	--



FOTOS No. 12 y 13	En estas imágenes se muestran las que son conocidas como Plataformas Satélite ó de cabezal de pozo. Este tipo de instalaciones solo sirven como pozos de extracción de crudo, generalmente no cuentan con equipo y el crudo es enviado por tubería submarina a otras plataformas para su procesamiento.
-------------------------	---

BIBLIOGRAFIA.

1. BOTELLO, A. V. 1985. Vigilancia de la Contaminación por Petróleo en la Bahía de Campeche y la Zona Costera del Mar Caribe. Informe Técnico del Proyecto PCM-ABA. CONACYT-ICMyL-UNAM. México, D.F.
2. CENTRO DE ECODesarrollo. 1981. Atlas del Golfo y Caribe Mexicano. Diagnóstico Ambiental. SEPESCA. México, D.F.
3. CIFUENTES L., J. L. et al. Panorama General de la Contaminación de las Aguas en México. Dirección General de Pesca e Industrias Convexas, México, D.F.
4. DE LA LANZA E., G., M. A. Rodríguez, J. Estrada y S. Guevara. 1976. Hidrología de la Bahía de Campeche y Norte de Yucatán. Memorias de la I Reunión Latinoamericana de Ciencia Y Tecnología Oceanográfica. SEMAR, Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo (México). 2:106-161.
5. EL-SAYED, S. Z., W. M. Sackett, L. M. Jeffrey, A. D. Fredericks, R. P. Saunders, P. S. Conger, G. A. Fryxell, K. A. Steidinger y S. A. Earle. 1972. Serial Atlas of the Marine Environment. Folio 22. Chemistry, Primary Productivity and Benthic Algae of the Gulf of Mexico. American Geographical Society. 29 pp.
6. GOULD, H. R. Y C. B. Koons. 1980. Worldwide Status of Research on Fate and Effect of Oil in the Marine Environment. In Richard A. Geyer (Ed.) Marine Environmental Pollution. 1 Hydrocarbons. Elsevier Oceanography Series. Pp. 319-335.
7. MOULIN, R. J. 1980. Estudios de la Calidad de las Aguas Costeras de la Ciudad de Campeche, Camp. Dirección General de Oceanografía. SEMAR. México. 100 pp.
8. SEMAR. 1974. Atlas Oceanográfico del Golfo de México y Mar Caribe. Sección I. Mareas y Corrientes. OSM, No. 1000. México. 38 pp.
9. MANUAL DE SEGURIDAD AKAL-J (PEP).
10. Plan local de contingencia para combatir derrames de hidrocarburos en el mar en la Sonda de Campeche.
11. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
12. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
Autor: Ed. Delma.
13. Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1993-1994. Secretaría de Desarrollo Social- Instituto Nacional de Ecología, México 1994, SEDESOL.
14. Elementos para una Política Nacional de Manejo de Residuos Peligrosos. Juan Careaga, Instituto Nacional del Reciclaje, Gaceta Ecológica, No. 36, Septiembre de 1995, Instituto Nacional de Ecología.

15. "Los residuos y su Legislación". Cristina Cortinas de Pava, Yolanda Ordaz, Gaceta Ecológica No. 39, verano de 1996, Instituto Nacional de Ecología.
16. Reglamento de la LGEEPA en Materia de residuos peligrosos.
17. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al manejo de residuos peligrosos.
18. Gaceta Ecológica No.2, 3 de mayo de 1989, Instituto Nacional de Ecología, Diario Oficial de la federación.
19. Gaceta Ecológica No.11, Noviembre 1990, Instituto Nacional de Ecología, Diario Oficial de la Federación.
20. Residuos Industriales Peligrosos en México: Políticas, Inversiones e Infraestructura, No. 6, Abril de 1998, Elaborado conjuntamente por el Centro de Estudios para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES) y la Asociación Mexicana para el Control de los Residuos Sólidos y Peligrosos, A. C (AMCRESPAC).
21. Manejo de residuos industriales: Factores Políticos y Racionalidad Técnica. Centro de Estudios para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES).