



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA PLANEACIÓN DE LA
PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS PARA EVITAR
PROBLEMAS TÉCNICOS Y LEGALES.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO PETROLERO

P R E S E N T A :

MIGUEL ÁNGEL AGUILAR AGUIRRE

JOSÉ LUIS TRUJANO VARGAS



DIRECTOR: QUÍM. ROSA DE JESÚS HERNÁNDEZ ÁLVAREZ

MÉXICO, D. F., CIUDAD UNIVERSITARIA, 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.

PAGINACIÓN

DISCONTINUA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-284

SR. MIGUEL ANGEL AGUILAR AGUIRRE
Presente

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso la profesora Quím. Rosa de Jesús Hernández Álvarez y que aprobó esta Dirección para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de Ingeniero Petrolero:

ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA PLANEACION DE LA PERFORACION DE POZOS PETROLEROS PARA EVITAR PROBLEMAS TECNICOS Y LEGALES

- RESUMEN
- INTRODUCCION
- I ASPECTOS GENERALES
- II EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PERFORACION BASICOS REQUERIDOS PARA PERFORACIONES TERRESTRES, LACUSTRES Y MARINAS
- III SISTEMAS HIDRAULICOS DE PERFORACION Y EQUIPO REQUERIDO
- IV AGENTES CONTAMINANTES GENERADOS DURANTE LA PERFORACION Y MEDIDAS CORRECTIVAS
- V ASPECTOS Y ACCIONES LEGALES QUE RIGEN AL RAMO PETROLERO
- CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFIA

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo, le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que se deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D. F. a 28 de febrero de 2002
EL DIRECTOR

ING. GERARDO FERRANDO BRAVO

GFB*RLLR*gtg



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-I-285

SR. JOSE LUIS TRUJANO VARGAS
Presente

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso la profesora Quím. Rosa de Jesús Hernández Álvarez y que aprobó esta Dirección para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de Ingeniero Petrolero:

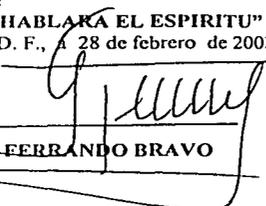
**ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA PLANEACION DE LA PERFORACION DE POZOS
PETROLEROS PARA EVITAR PROBLEMAS TECNICOS Y LEGALES**

- RESUMEN
- INTRODUCCION
- I ASPECTOS GENERALES
- II EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PERFORACION BASICOS REQUERIDOS
PARA PERFORACIONES TERRESTRES, LACUSTRES Y MARINAS
- III SISTEMAS HIDRAULICOS DE PERFORACION Y EQUIPO REQUERIDO
- IV AGENTES CONTAMINANTES GENERADOS DURANTE LA PERFORACION
Y MEDIDAS CORRECTIVAS
- V ASPECTOS Y ACCIONES LEGALES QUE RIGEN AL RAMO PETROLERO
- CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFIA

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo, le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que se deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D. F., a 28 de febrero de 2002
EL DIRECTOR



ING. GERARDO FERRANDO BRAVO

GFB*RLLR*ggg
A

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Alumnos:

Miguel Angel Aguilar Aguirre

José Luis Trujano Vargas

Número de Cuenta:

9359500-9

9351834-3

Tesis: **“ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA PLANEACION DE LA
PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS PARA EVITAR
PROBLEMAS TÉCNICOS Y LEGALES”**

Director de tesis: Quím. Rosa de Jesús Hernández Álvarez

JURADO DEL EXAMEN PROFESIONAL

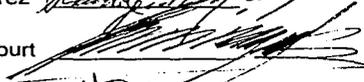
PRESIDENTE: Dr. Daniel García Gavito



VOCAL: Quím. Rosa de J. Hernández Álvarez



SECRETARIO: Ing. Ramón E. Domínguez Betancourt



PRIMER SUPLENTE: Ing. Oswaldo Hernández Mena



SEGUNDO SUPLENTE: M.I. José Martínez Pérez



Ciudad Universitaria. Mayo de 2002

RESUMEN.

En este trabajo, a través de un rastreo bibliográfico, se dan a conocer los diferentes requerimientos técnicos y legales básicos para realizar las operaciones de perforación, los cuales se deben tomar en cuenta en la planeación de la perforación para llegar a tener un resultado óptimo.

Capítulo 1. Se hace mención de los aspectos técnicos y legales empleados actualmente.

Capítulo 2. Describe los diferentes equipos y herramientas utilizadas con mayor frecuencia para perforar ya sea en áreas terrestres, lacustres y marinas, enunciando sus partes y componentes que los conforman, así como una breve explicación de su funcionamiento.

Capítulo 3. Se describe lo relacionado con el sistema de circulación incluyendo los fluidos de perforación, así como el equipo requerido.

Capítulo 4. Trata básicamente de los agentes contaminantes que son generados cuando se perfora, su clasificación y características de contaminación. Así como las soluciones preventivas y correctivas para cumplir con las normas establecidas.

Capítulo 5. Enuncia los aspectos y acciones legales requeridos para el ramo petrolero, además de los diferentes reglamentos y los puntos de mayor interés para las operaciones de perforación.

Las conclusiones se mencionan al final del trabajo.

ÍNDICE.

	Página
Resumen	i
Lista de figuras	iv
Lista de tablas	iv
Introducción	1
CAPITULO I. ASPECTOS GENERALES.	3
I.1 Planeación.	3
I.2 Perforación de pozos	4
I.3 Aspectos técnicos requeridos para la planeación.	5
I.4 Aspectos legales a considerar dentro de la planeación	6
CAPITULO II. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PERFORACIÓN BÁSICOS REQUERIDOS PARA PERFORAR ÁREAS TERRESTRES, LACUSTRES Y MARINAS.	7
II.1 Métodos o técnicas de perforación	7
II.2 Equipos de perforación	9
II.3 Equipos fijos de perforación marina	10
II.4 Unidades móviles de perforación marina	16
II.5 Plataformas con piernas tensionadas	22
II.6 Consideraciones para la selección de unidades flotantes	24
II.7 Sistema de riser de perforación	27
II.8 Equipo de perforación terrestre.	42
II.9 Herramientas de perforación	54
CAPITULO III. SISTEMAS HIDRÁULICOS DE PERFORACIÓN Y EQUIPO REQUERIDO.	58
III.1 Circuito de circulación	58
III.2 Consideraciones para la selección de un programa de fluidos de perforación	60
III.3 Tipos de fluidos de perforación	64
III.4 Tanques de lodo	69
III.5 Bombas de lodo	71
III.6 Tubo vertical y manguera de lodo	73
III.7 Línea de descarga del lodo	74
III.8 Instalaciones para la mezcla	74
III.9 Hidráulica de la circulación del lodo	75
III.10 Sistemas de circulación de aire	77
III.11 Sistemas de circulación de reacondicionamiento	80

CAPITULO IV. AGENTES CONTAMINANTES GENERADOS DURANTE LA PERFORACIÓN Y MEDIDAS CORRECTIVAS.	88
IV.1 Agentes contaminantes en cuanto protección ambiental se refiere	88
IV.2 Normas Oficiales Mexicanas referentes a la SEMARNAT	95
IV.3 Agentes contaminantes respecto al ambiente laboral	141
IV.4 Normas Oficiales Mexicanas referentes a la STPS	147
IV.5 Medidas correctivas	202
CAPITULO V. ASPECTOS Y ACCIONES LEGALES	206
V.1 Aspectos legales que rigen al ramo petrolero	206
V.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	206
V.1.2 Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo	206
V.1.3 Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo	208
V.1.4 Reglamento de trabajos petroleros	211
V.1.5 Artículo 115	226
V.1.6 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	231
V.1.7 Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo	281
V.2 Acciones legales que rigen al ramo petrolero	313
V.2.1 Auditorias ambientales	313
V.2.2 Reporte de la auditoria	315
V.2.3 Propósito de la auditoria ambiental	316
V.2.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Auditoria Ambiental	316
Conclusiones	329
Bibliografía	331

LISTA DE FIGURAS.

	Página.
FIGURA II.1 SISTEMA ROTARIO	8
FIGURA II.2 PLATAFORMAS DE CONCRETO POR GRAVEDAD.	12
FIGURA II.3 PLATAFORMA SOPORTADA POR UN CASCO INFERIOR Y DE PIERNAS INDEPENDIENTES	16
FIGURA II.4 PLATAFORMA SEMISUMERGIBLE	18
FIGURA II.5 SISTEMAS DE ANCLAJE CONVENCIONAL	20
FIGURA II.6 BARCO PERFORADOR	22
FIGURA II.7 PLATAFORMA CON PIERNAS TENSIONADAS	25
FIGURA II.8 COMPONENTES DEL SISTEMA RISER	30
FIGURA II.9 JUNTAS FLEXIBLES	33
FIGURA II.10 ANILLO TENSIONADOR DEL RISER	34
FIGURA II.11 CONJUNTO INFERIOR DEL RISER	37
FIGURA II.12 TENSIONADOR PARA LÍNEAS GUÍA	41
FIGURA II.13 SISTEMA DE ELEVACIÓN	49
FIGURA II.14 SISTEMA DE CONTROL DE POZOS	56
FIGURA III.1 SISTEMA HIDRÁULICO DE PERFORACIÓN	62

LISTA DE TABLAS.

TABLA III.1 PERDIDA DE PRESIÓN EN EL SISTEMA DE CIRCULACIÓN	80
---	----

INTRODUCCIÓN.

Actualmente se ha tenido mayor conciencia referente a los daños que ha venido ocasionando la aplicación indiscriminada y sin control de tecnologías, que van generando la erosión de suelos y a la vez, alteran las condiciones del ambiente.

En el caso de la industria petrolera en especial lo concerniente a la perforación de un pozo petrolero, se han podido reducir problemas técnicos que generan un daño al ambiente a través de una buena planeación.

En este trabajo de carácter bibliográfico, se dan a conocer los puntos más importantes que se han considerado en la planeación de la perforación de pozos petroleros, con el fin de crear una conciencia en la ingeniería petrolera que minimice costos operacionales y daños al ambiente.

Entre los puntos a considerar se presentan en este trabajo, tanto aspectos técnicos como legales, para que el ingeniero petrolero optimice sus operaciones.

Dentro de los aspectos legales se tratarán únicamente la legislación referente a los agentes contaminantes tanto en el aspecto laboral como los generados en el ambiente, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la Ley Federal del Trabajo (LFT), las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) y las Asignaciones Petroleras, así como, la Ley de Trabajos Petroleros en el Área de Perforación.

De una prevención a los daños ecológicos y de una acertada solución que se puedan generar en la industria petrolera y en especial en la etapa de la perforación de un pozo petrolero, se pueden evitar muchos problemas no solo técnicos, también de bioremediación.

La planeación de la perforación de pozos es uno de los puntos más importantes en el desarrollo de un campo petrolero, ya que como sabemos de esta depende que el pozo sea económicamente rentable, es decir, no se gasten recursos financieros de más por no tener la planeación y conocimiento de los aspectos técnicos y/o legales acertados.

El ingeniero petrolero debe estar consciente y contar con la capacidad y conocimiento de las normas y estatutos legales, así como, de los aspectos técnicos que se requieran para la perforación de un pozo petrolero.

La renta del equipo por día para la perforación de un pozo petrolero es sumamente costosa y debe de aprovecharse al máximo para evitar pérdidas económicas.

Dentro de la planeación deben de incluirse los conocimientos que pueda originar que se clausure o suspenda la operación de perforación.

Por todo lo anterior es que se debe de realizar una planeación que contemple el grado de contaminación del ambiente a perforar, así como, su localización para determinar qué es factible de transportarse o aprovecharse del lugar, sobre todo en abastecimiento de materiales y agua para la elaboración de fluidos de perforación. Además de conocer los aspectos legales referentes al uso del suelo que rige el lugar.

El desarrollo de esta tesis tiene como objetivo el presentar, los aspectos legales y técnicos con las limitantes ya mencionadas para llevar a cabo una perforación de pozos óptima.

CAPITULO I.**I. ASPECTOS GENERALES.****I.1 Planeación.**

Es establecer un orden para optimizar recursos materiales y humanos para alcanzar una meta, minimizando los problemas. Lo que implica conocer los caminos que hay que seguir para llegar al objetivo deseado.

I.1.1 Planeación de la perforación.

El propósito más importante de la planeación de la perforación es elaborar un programa que comprenda los pasos a seguir para obtener recursos energéticos ya que actualmente representan la base económica, política y social de un pueblo.

La planeación de la perforación requiere conocer que tipo de estos recursos energéticos son los que vamos a obtener Agua, Hidrocarburos y/o Vapor, para que se lleve a cabo su obtención minimizando problemas.

Es necesario obtener información procedente de departamentos especializados en aspectos técnicos y legales, de donde se obtendrá la información referente al tipo de formaciones que se van a intervenir, así como su localización para que se pueda establecer un programa técnico y legal que permita el perforar con éxito.

I.1.2 Importancia y objetivo de la planeación.**Importancia de la planeación.**

Se puede establecer que de una buena planeación de la perforación se logrará llegar al objetivo con éxito, reduciendo problemas operacionales, técnicos y legales logrando una óptima extracción del hidrocarburo con el menor gasto, así como, tiempo, procurando así mismo el cuidado del ambiente y también del personal que labore dentro de la operación de perforación.

Objetivo.

El objetivo de la planeación es el de formular un programa que comprenda todos los pasos a seguir para que este se lleve a cabo con éxito, este debe considerar aspectos técnicos, de seguridad y legales.

La seguridad debe de ser la prioridad más alta en la planeación de un pozo para evitar siniestros que incrementen los costos de perforación debido a que se puede llegar a perder el pozo y dañar el ambiente.

En cuanto aspectos legales se deben considerar las leyes que rigen en el lugar a perforar y el grado de contaminación que prevalece en el lugar a intervenir así como en áreas cercanas, considerando también ríos, lagos, y mares. Lo que requiere de análisis previos y certificados de estos por laboratorios acreditados internos y externos, con lo cual se evitara que se paren maniobras de perforación por supuestos daños al ambiente.

1.2 Perforación de pozos.

La perforación de un pozo petrolero puede ser definida como el proceso de realizar un agujero, para establecer una comunicación entre el yacimiento productor y la superficie, esta operación es bastante compleja y delicada, por lo que deberá ser planeada y ejecutada de tal manera que esta se efectúe en una forma segura, eficiente y finalmente se obtenga un pozo redituable.

1.2.1 Objetivo de la perforación.

El objetivo de la perforación de un pozo petrolero es el de crear un ducto que permita en forma; segura, eficiente y económica, la explotación adecuada de los yacimientos petrolíferos.

Para llevarlo a cabo, se requiere de la integración de principios de ingeniería, filosofías personales o corporativas, experiencia e información relacionada con el pozo a perforar, lo cual nos lleva a establecer programas que permitan, lo que se conoce como planeación de la perforación. Aunque los métodos y prácticas de planeación de la perforación puede

variar dentro de la industria petrolera, el resultado final deberá ser cumplir con el objetivo de la perforación de pozos, por medio de programas, que permitan su seguimiento y evaluación.

I.3 Aspectos técnicos requeridos para la planeación.

Para planear la perforación de pozos se requiere de la siguiente información:

- Conocer el tipo de energético a extraer.
- Localización del pozo a perforar.
- Naturaleza de las formaciones, del yacimiento y del ambiente.
- Personal.
- Equipos y Herramientas, así como las técnicas de perforación para determinarlas.
- Sistemas de Circulación.
- Medios de transporte.
- Aspectos y Acciones Legales.

Lo anterior es para pozos en tierra, para pozos costa fuera se deben de tomar en cuenta además los siguientes puntos:

- Tirante de agua.
- Condiciones del suelo marino.
- Profundidad del objetivo con respecto al fondo marino.
- Tipo de plataforma a utilizar.
- Parámetros oceanográficos y climatológicos.

Clasificación de pozos.

- Por su ubicación.
 - Terrestres.
 - Marinos.
 - Lacustres.

- Por su forma.
 - Vertical.
 - Direccional.
 - Altamente Direccional.
 - Horizontal.

1.4 Aspectos legales a considerar dentro de la planeación.

Dentro de este trabajo se enuncian los principales puntos a considerar dentro de los aspectos legales que requiere la perforación de pozos petroleros, entre los cuales se mencionan las Auditorías Ambientales, así como, su reglamento y las disposiciones del Artículo 27 Constitucional en el ramo del Petróleo y demás Reglamentos que rigen el ramo Petrolero.

Todo lo anterior con el fin de evitar que el pozo sea parado por clausura o cierre definitivo por no cumplir las disposiciones legales.

CAPITULO II.

II. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PERFORACIÓN BÁSICOS REQUERIDOS PARA PERFORAR ÁREAS TERRESTRES, LACUSTRES Y MARINAS.

II.1 Métodos o Técnicas de Perforación.

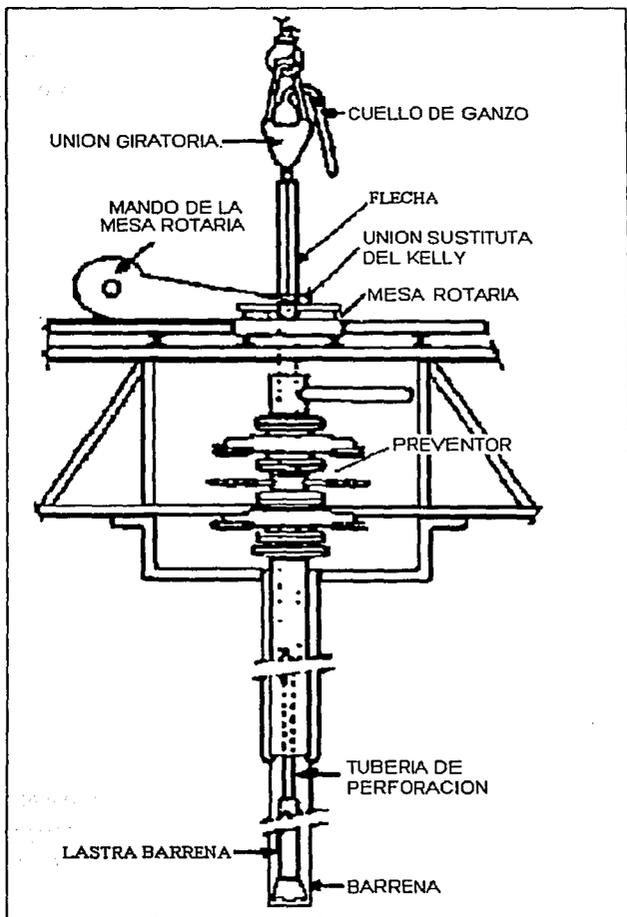
Dentro de los aspectos técnicos que comprende la planeación están los métodos o técnicas de perforación, para determinar los equipos y herramientas requeridos así como su transporte.

Los métodos actuales de perforación pueden reducirse, fundamentalmente, a dos tipos:

- Sistema de Pennsylvania o de perforación por percusión, en el cual, mediante un cable, se transmite un movimiento alternativo a una barrena. Este procedimiento va cayendo en desuso en la industria petrolífera, aunque todavía es usado en pequeñas instalaciones móviles o remolcables, para la perforación de pozos de agua.
- Sistema hidráulico Rotatorio, con circulación de lodo, aire, gas o una nube de aire y agua y con el cual el movimiento de rotación para el trabajo de la barrena se transmite a través de una columna de tubos acoplados entre sí, por cuyo interior desciende el fluido que, posteriormente, sirve para elevar a la superficie los detritos de la perforación.

II.1.1 Proceso de perforación rotaria.

En el proceso de perforación rotaria, el agujero es perforado por una barrena rotando, a la cual se le aplica peso (FIGURA II.1). Actualmente, casi toda la perforación emplea plataformas de perforación. Generalmente la barrena gira al rotar la sarta de perforación completa, empleando una mesa rotatoria en superficie

FIGURA II.1 ⁽⁴⁾

y el peso se aplica a la barrena empleando secciones de tubería pesada con gran grosor de pared, llamadas lastrabarreras. Los recortes son acarreados hacia la superficie por un fluido que circula la sarta hasta la barrena, y sube por el espacio anular entre el agujero y la sarta de perforación, los recortes son separados del fluido de control en superficie.

A pesar de que las plataformas de perforación difieren enormemente en apariencia y método de anclaje, todas ellas poseen el equipo básico de perforación, el cual es el mismo. Las partes principales de una plataforma de perforación son: el sistema de poder, el sistema de isaje, el sistema de circulación de fluido, el sistema rotario, el sistema de control y el sistema de monitoreo del pozo.

II.2 Equipos de perforación.

Un equipo de perforación terrestre o marina cuenta básicamente con los siguientes componentes: sistema de elevación y rotación; un mástil que sirve de soporte, una fuente de potencia y un sistema de circulación.

1

El equipo de perforación es móvil, o sea, debe ser trasladado continuamente. Sin embargo, este requisito de portabilidad no impone demasiadas limitaciones sobre la capacidad de una instalación para perforar. Estas mismas instalaciones pueden ser trasladadas varias millas o kilómetros a un área nueva de perforación, ser ensambladas nuevamente y seguir perforando de nuevo.

La selección adecuada del equipo y las herramientas son de gran importancia debido a que estos se van utilizar durante toda la perforación.

II.2.1 Clasificación de equipos de perforación.

Los equipos de perforación de pozos se pueden clasificar en:

- Marinos.
 - ◆ Fijos.
 - Plataformas fijas ancladas.
 - Plataformas autoelevables (Jack Up).
 - ◆ Plataformas de piernas tensadas.
 - ◆ Flotantes.
 - Semisumergibles.
 - Barcos.
 - Barcazas.
- Terrestres.
 - Convencionales.
 - Móviles.

II.3 Equipos fijos de perforación marina.

El desarrollo marino de la perforación se puede realizar a través de plataformas fijas. Están diseñadas de tal manera que se puedan instalar equipos de perforación, terminación y reparación de pozos. La penetración del subsuelo se lleva a cabo en un tirante de hasta 100m, dependiendo de la configuración del mismo. Estos equipos pueden perforar en promedio 12 pozos.

II.3.1 Plataformas fijas ancladas.

Algunas plataformas son autosuficientes y albergan todos sus componentes tales como equipo y áreas de personal. Otras requieren utilizar un barco de apoyo. Estos sistemas se caracterizan por encontrarse asentados sobre el suelo marino. Consisten en estructuras metálicas y/o de concreto, que se extienden desde el lecho marino hasta la superficie. Estas estructuras son estables con relación al fondo marino.

En los últimos años, las plataformas fijas han representado la solución estructural más común para conjuntos de producción y perforación. Sin embargo, la experiencia en trabajos de perforación en profundidades marinas de más de 300m, indica que las plataformas semifijas o flotantes pueden ser una mejor alternativa.

Los principales sistemas fijos hasta ahora desarrollados en el ámbito mundial son los siguientes:

Plataforma de concreto por gravedad (FIGURA II.2).

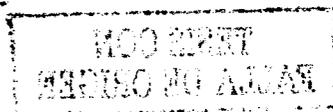
Plataforma convencional de acero o tipo Jacket.

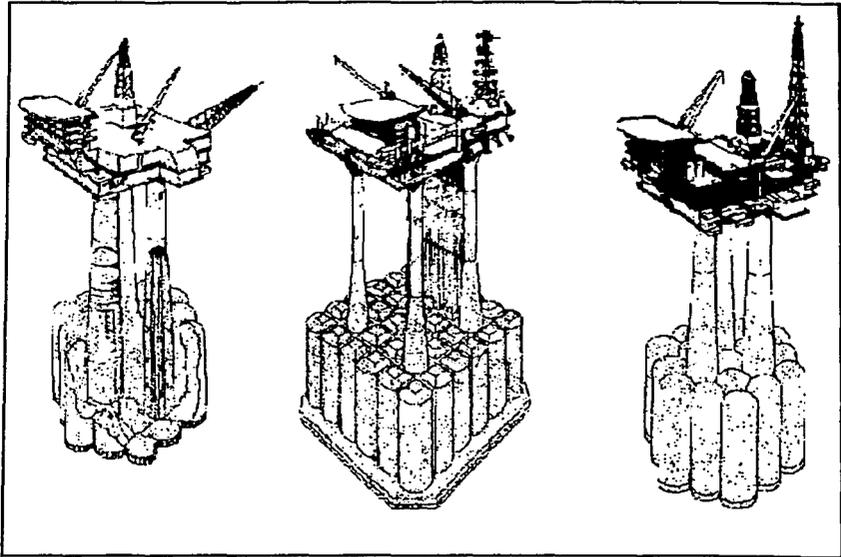
Cuentan con dos cubiertas lo suficiente amplias para alojar, en su cubierta superior, la totalidad de la paquetería de perforación y su torre. Tienen grúas para maniobras de descarga, un módulo habitacional, un helipuerto y una zona para almacenaje de insumos en cantidad suficiente para mantener por varios días las operaciones de perforación, en caso de que se interrumpiese el abastecimiento regular por mal tiempo u otra causa, y en su cubierta inferior están la instalación del equipo de producción, así como los tableros para control de pozos y lanzadores o recibidores de diablos.

Las 2 cubiertas se localizan a 16m y 21m sobre el nivel medio del mar y están soportadas por 8 columnas.

Las plataformas fijas de perforación están diseñadas con dimensiones adecuadas para instalar equipos fijos convencionales para la perforación y terminación de pozos, así como para efectuar intervenciones con equipos de mantenimiento de pozos. Por su construcción, están preparadas para recibir doce conductores de 30pg de diámetro; aunque no en todos los casos sean perforados en su totalidad.

Para su identificación, se tiene experiencia que el norte de la plataforma corresponde al área de conductores y al sur, el de la habitacional.



FIGURA II.2⁽⁹⁾

Están formadas por una subestructura, una superestructura y un módulo, que según el caso, será de perforación, de producción o habitacional. Las partes se fabrican separadamente en tierra y más tarde, se trasladan y se colocan en su ubicación definitiva, la superestructura tiene dos pisos:

- 1.- De producción: este piso se encuentra aun nivel de 15.9m (52 pies) del nivel del mar. Contiene las conexiones superficiales de explotación tales como árboles de válvulas, bajantes, líneas de recolección, equipos de medición de producción, tableros de control etcétera.
- 2.- De trabajo: se encuentra a una altura de 20.7m (68 pies) del nivel mar. En él se localizan los rieles de deslizamiento de la torre de perforación que parten paralelamente de norte a sur.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Es importante señalar que estos rieles también se utilizan como apoyo a la subestructura que ocasionalmente se usa para intervenciones con equipo Snubbing. En este piso, se instalan la mayor parte de las unidades de apoyo del equipo de perforación y mantenimiento de pozos, además de la unidad habitacional que se instala en el lado sur.

II.3.1.1 Área de embarcadero.

Es un tendido de pasillos protegidos por barandales tubulares a una altura de 3.7m (12 pies) del nivel del mar. Comunica a los muelles ubicados en los lados este y oeste de la plataforma a una altura de 1.98m (6 pies, 6 pg) del nivel del mar.

En el área de muelles, se encuentran instaladas las conexiones para el agua y el combustible. Estos se suministran a través de barcos abastecedores con mangueras flexibles. Para todos los pozos se tiene un control del sistema de cierre de emergencia general. También se encuentran instaladas dos líneas hidráulicas de alta presión, interconectadas al sistema que opera el preventor de arietes ciegos de corte y una línea para inyección de fluidos al espacio anular del pozo que se intervenga.

II.3.1.2 Capacidad de carga y dimensiones.

La capacidad de carga de las plataformas varía de 2,500 a 4,000 toneladas.

Estructuras aligeradas.

Son equipos de menor capacidad que los convencionales y su aplicación es para la perforación y reparación de pozos costafuera.

Distribución del equipo.

Tren malacate-mástil-superestructura en 3 niveles:

El primer nivel a 68 pies del nivel del mar, consta de dos tanques de pirámide con patines sobre las viguetas principales de la plataforma, cuando se requiere deslizar con auxilio de gatos hidráulicos, entre conductores de norte a sur o viceversa. En este nivel, se cuenta con 3 bombas de lodo, Preventor: Esférico, doble y de corte Camerón "U".

En el segundo nivel se tiene 3 presas de lodo con vibradores eléctricos, embudo, consola, línea de succión, desgasificador y vibradores de alto impacto, eliminador de sólidos y separador gas-lodo, eliminador de arcillas.

El tercer nivel cuenta con el equipo de perforación, malacate con unidad de potencia eléctrica, mástil telescópico de 3 etapas con Top Drive instalado, manifold de estrangulación y bomba kooamey.

El equipo auxiliar es un paquete de máquinas, se divide en cuatro secciones, las partes del paquete son el patio de tuberías con 3 generadores y cuarto de control; grúa la cual se instala con apoyo de la grúa del complejo de producción. 4 contenedores con conexiones rápidas y mangueras.

Para efectuar los cambios de localizaciones de estos equipos entre plataformas, no se requiere el apoyo del barco grúa. Las unidades que componen el equipo se bajan a un barco abastecedor con el apoyo de la grúa del mismo equipo.

II.3.2 Plataforma autoelevable (jack-up).

Este es un tipo de plataforma especial usada para perforación y reparación de pozos. Tiene la capacidad de moverse de una localización a otra, por medio de autopropulsión o por medio de remolcadores. Así, la perforación es su función principal, ya sea de pozos exploratorios o de desarrollo.

Una vez que se encuentra en la posición deseada, las piernas son bajadas hasta alcanzar el fondo marino. Cuando las columnas o piernas se encuentran asentadas en el lecho marino, la cubierta es elevada más allá del nivel de agua, hasta tener una plataforma de perforación estable.

Cuenta con una cubierta que tiene la capacidad de posicionarse a la elevación que se requiera. Ésta soporta sobre sí todo el equipo necesario para lograr su objetivo, además de un módulo habitacional y un helipuerto. Para apoyarse en el lecho marino esta cubierta se encuentra soportada comúnmente por tres columnas de sección triangular o circular que tienen en su extremo inferior un sistema de "zapatas aisladas" o "losa de cimentación".

Otra de sus características importantes es la torre de perforación ubicada en un cantiliver móvil. Esto permite el acercamiento de la misma a los pozos de las plataformas fijas.

Debido a las longitudes de sus piernas, con estos equipos se puede perforar pozos en tirantes de agua máximo de 90m. sus capacidades de carga variable son de 1,500 a 1,800 toneladas cortas y su carga total varía entre 7,200 y 7,670 toneladas cortas.

Los jack-ups actuales se usan en todo el mundo en condiciones ambientales muy severas. Por ejemplo. Un equipo para 76m (250 pies) de profundidad, debe llevar el siguiente criterio de diseño:

- a) Costa del Golfo de México; porción americana, olas de 16m. (55 pies), vientos de 200 km/hr (125mph).
- b) Mar del Norte; olas de 23m (75pies), vientos de 175 km/hr (115mph), corriente de (1.8 a 3.6 km/hr).
- c) Sureste asiático; olas de 9m (30 pies), viento de 160 km/hr. (100 mph) y corriente mínima.

Así sucesivamente al incrementarse la profundidad del agua, el criterio de diseño se vuelve más severo. Un punto muy importante es que el criterio actual debe establecerse, usando datos de meteorología del área donde se va a perforar.

El diseño de las plataformas autoelevables está clasificado en dos categorías: la plataforma de piernas independientes y la plataforma soportada por un casco inferior (FIGURA II.3).

La plataforma de piernas independientes puede operar en cualquier área, pero normalmente es usada en donde existen fondos firmes, arrecifes o fondos marinos irregulares.

La unidad de piernas independientes tiene una base en cada pierna para soportarse, son de forma circular, cuadrada o poligonal y de tamaño pequeño. La base más grande que se ha usado es de alrededor de 17m (56 pies) de ancho. Estas bases son sometidas a presiones de soporte de alrededor de 2.44 a 2.93 kg/cm² (5,000 a 6,000 lbs por pie cuadrado), aunque en el Mar del Norte esta presión puede llegar hasta 4.88 kg/cm² (10,000 lb/pie²).

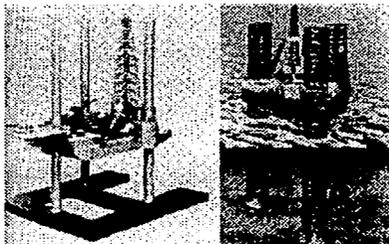


FIGURA II.3 Plataforma soportada por un casco inferior y de piernas independientes.⁽¹²⁾

Consideraciones para determinar qué tipo de jack-up se debe usar:

1. Profundidad del agua y criterio del medio ambiente.
2. Tipo y resistencia del fondo marino.
3. Capacidad de profundidad de perforación.
4. Necesidad de moverse durante la temporada de huracanes.
5. Capacidad de operar con soporte mínimo.
6. Que tan a menudo es necesario mover la unidad.
7. Pérdida de tiempos en el movimiento.
8. Límites operacionales y de remolque de la unidad.

II.4 Unidades móviles de perforación marina.

Antes las unidades de perforación marina fueron equipos de perforación terrestre colocados sobre una estructura para perforar. Se usaron las mismas técnicas desarrolladas en tierra. Se les denomina móviles de perforación a los equipos convencionales montados sobre plataformas autoelevables, semisumergibles y barcos perforadores. Las técnicas desarrolladas se utilizaron por algún tiempo, más la necesidad de perforar en aguas más profundas creó al nuevo ingeniero de diseño de estructuras costafuera. Junto con los nuevos conceptos de ingeniería, se creó una nueva generación de equipos de perforación ahora ya conocidos, como: sumergible (o barcaza), plataforma autoelevable, semisumergible y barco perforador.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II.4.1 Semisumergibles.

Estas plataformas realizan actividades relacionadas con la exploración y perforación de pozos (FIGURA II.4). También apoyan operaciones de mantenimiento de instalaciones existentes. A pesar de la gran variedad de diseños de semisumergibles, pueden ser clasificadas en 2 grupos principales: 1) Con columnas conectadas a zapatas o pontones separadas, y 2) Con pontones gemelos. Estas columnas soportan una sola cubierta, la cual aloja el equipo e instalaciones necesarios para realizar su función.

Estas plataformas cuentan con sistemas de propulsión propios ubicados en los pontones. En otras palabras, son autopropulsables.

Los miembros principales (pontones) se encuentran sumergidos. Esto permite incrementar el periodo fundamental en sustentación de la estructura y evitar la resonancia con el oleaje. También reduce las cargas laterales generadas por dicho oleaje. Esta reducción en la carga, se debe a que los miembros principales del casco se localizan a una elevación en la que la energía del oleaje es menor.

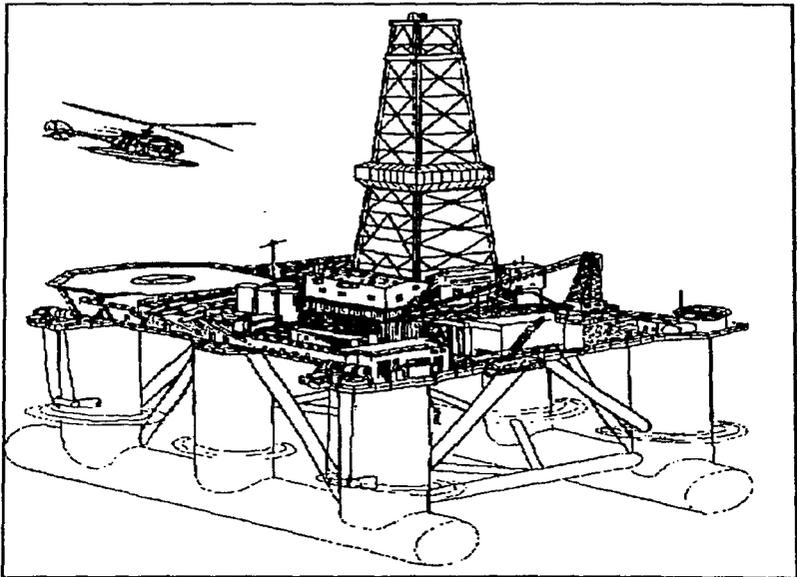


FIGURA II.4 PLATAFORMA SEMISUMERGIBLE.⁽⁷⁾

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Una semisumergible posicionada dinámicamente puede operar en aguas profundas de hasta 500m, pero el yacimiento tendría que ser muy productivo para justificar los gastos de combustible.

Los equipos semisumergibles están diseñados para operar en aguas de 180, 305 y 457m. (600, 1000 y 1500 pies) de tirante de agua y son sometidos a condiciones de olas y vientos severos.

La configuración general de un semisumergible, consiste de dos cascos inferiores longitudinales. Éstos se usan como compartimentos de lastre que obtienen el calado para perforar. Cuando el equipo está en tránsito estos cascos inferiores son también los cascos primarios. En virtud de su tamaño y configuración, el semisumergible ofrece baja resistencia al remolque, al mismo tiempo, tiene una gran estabilidad.

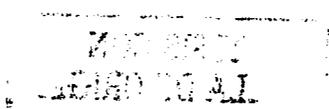
Existen otros diseños de semisumergibles, tales como: el diseño triangular, el de cuatro cascos longitudinales y el de 5 pontones diseñado por los franceses.

La unidad de 5 pontones es, posiblemente, la de más éxito de los tipos de cascos múltiples. Ofrece una simetría única y una uniformidad de características de estabilidad, los semisumergibles permiten que la perforación se lleve a cabo en aguas muy profundas y se mantienen en localización, ya sea por sistemas convencionales de anclaje o por posicionamiento dinámico.

Éstas se mantienen en la localización mediante un sistema de anclaje convencional (FIGURA II.5) normalmente, el sistema convencional de anclaje consiste de 8 anclas colocadas en un patrón abierto y conectadas al casco por medio de cadenas o cables de acero o una combinación de los dos.

El método de posicionamiento dinámico, es una evolución del sistema de sonar del barco, donde una señal es enviada desde la unidad flotante a un transductor colocado en el fondo del mar. Al incrementarse la profundidad del agua, el uso de este sistema se vuelve necesario. Generalmente, es considerado en tirantes de agua mayores a 305m (1000 pies), aunque un semisumergible ha operado en 457m (1500 pies) de profundidad usando la combinación de cable y cadena.

Debido a la masa sumergida del semisumergible, el rol y el cabeceo son de pequeña amplitud. El movimiento vertical es el que causa problemas a los semisumergibles. Por los esfuerzos a los que se somete la sarta de perforación cuando la unidad está moviéndose verticalmente, el semisumergible que tiene una



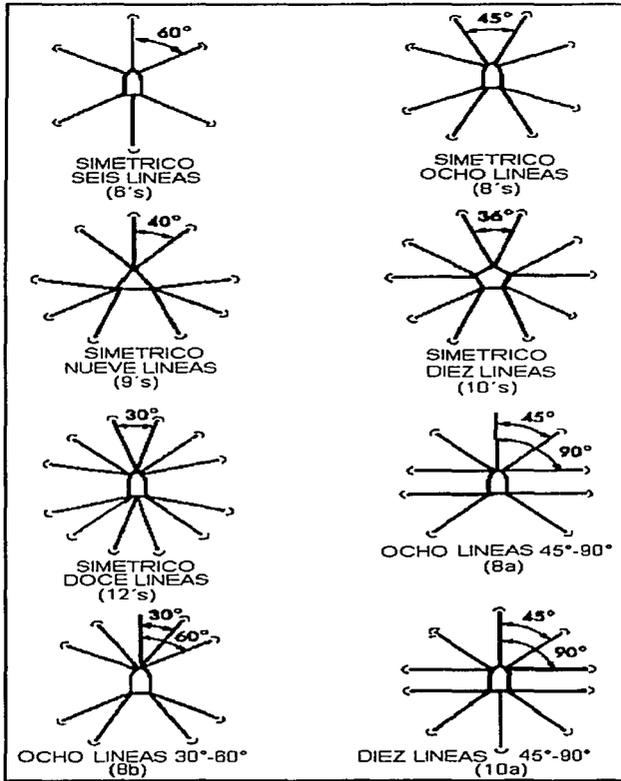


FIGURA 11.5 SISTEMA DE ANCLAJE CONVENCIONAL.⁽⁷⁾

respuesta pequeña al movimiento vertical es considerado como el más adecuado.

El movimiento vertical se genera como una respuesta al plano de flotación expuesto. Mientras más pequeño sea el plano de flotación, más pequeño será el movimiento vertical. Esto se consigue en el semisumergible, hundiendo los cascos inferiores y flotando al nivel de las columnas.

Con la reducción de plano de flotación para disminuir el movimiento vertical, se reduce también la estabilidad de la unidad. Por lo tanto, los diseñadores deben llegar a establecer

una relación adecuada entre los valores aceptables de estabilidad y el movimiento vertical.

Otra consideración en el diseño y operación de un semisumergible es la propulsión. La autopropulsión envuelve una inversión grande inicial, la cual se recupera en un periodo razonable, si lo que se requiere es tener movilidad. Pero si se considera que una vez que la unidad llega a su localización, permanece en esa área por largo tiempo, las unidades de propulsión, no sólo no son necesarias, sino que además ocupan espacio y capacidad de carga muy valiosas.

Factores para seleccionar un semisumergible:

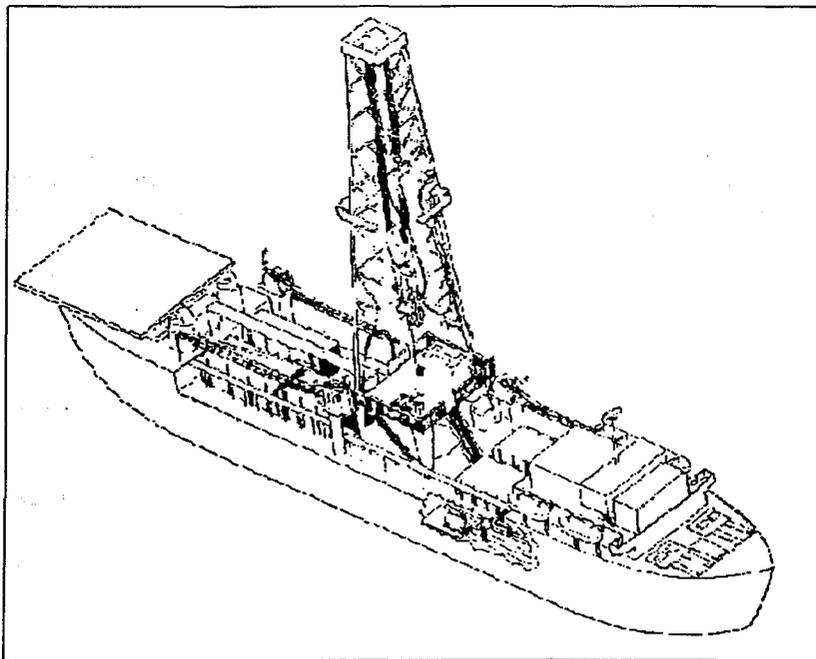
- a) Profundidad del agua.
- b) Profundidades a las que se requiere perforar.
- c) Datos del medio ambiente.
- d) Características de movimiento de la unidad.
- e) Capacidad de almacenamiento de materiales de consumo.
- f) Movilidad de la unidad.

II.4.2 Barcos perforadores.

Como su nombre lo indica, es un barco sobre el cual se instala un equipo de perforación con todo lo necesario para efectuar trabajos de su tipo en el mar (FIGURA II.6).

Los barcos perforadores son los más móviles de todas las unidades de perforación marina, también son los menos productivos, la configuración que les permite alta movilidad, les resta eficiencia al perforar.

Los barcos perforadores se usaron extensamente para llenar el espacio de capacidad entre el jack-up y el semisumergible, y son los que han perforado en aguas más profundas.

FIGURA II.6 BARCO PERFORADOR.⁽⁷⁾

El movimiento vertical es el mayor problema cuando se usa una unidad flotante, debido a su superficie de contacto con el mar y comparado con el semisumergible, el barco perforador desarrolla respuestas muy grandes de movimiento vertical. Ha sido posible reducir el rol en los barcos por medio de tanques estabilizadores. Pero no se ha podido reducir el movimiento vertical.

El anclaje de los barcos perforadores es similar al empleado por los semisumergibles. Sin embargo, hay un sistema adicional que ha sido desarrollado en los barcos perforadores, el sistema de torreta.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Los barcos perforadores son herramientas versátiles. Pero deben ser considerados para usarse en áreas con olas de poca altura y vientos con bajas velocidades.

II.4.3 Equipo de perforación sumergible (barcaza).

Este equipo es usado en aguas muy someras y protegidas, como ríos, bahías y en aguas de hasta 15m (50 pies) de profundidad. Dicha unidad tiene dos cascos; el superior, conocido como cubierta Texas, usado para alojar a la cuadrilla de perforación y al equipo. La perforación se lleva acabo a través de un área rectangular en la popa de una estructura en cantiliver. El segundo casco es el inferior. Es el área de lastrado y también es la base sobre la que descansa el equipo en el fondo marino o lacustre.

El equipo sumergible es llevado a flote hasta la localización como una barcaza convencional y se lastra para sumergirlo hasta que descansa en el fondo marino o lacustre. El casco inferior está diseñado para soportar el peso total de la unidad, más la carga de perforación.

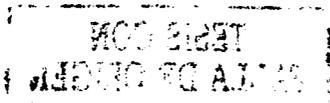
Un factor muy importante es la estabilidad de estas unidades mientras se están lastrando. Las técnicas que se desarrollaron para el lastrado fueron las bases para el lastrado de los semisumegibles. Los sumergibles empiezan a desaparecer en los años 70. Entonces, se requería perforar a mayor profundidad de la que correspondía a las características de su diseño.

II.5 Plataformas con piernas tensionadas (TLP).

En campos de aguas profundas, las plataformas de piernas tensionadas han sido desarrolladas para generar el potencial económico de los nuevos descubrimientos. Se emplean para la perforación en aguas con un tirante mayor de 600m. Están sujetas mediante cables de ancla fijados en el fondo marino y se mantiene en la superficie mediante columnas flotantes (FIGURA II.7).

Su instalación es muy sencilla ya que no requiere barcazas grúa. Tiene una gran estabilidad en condiciones meteorológicas severas.

El costo de la TLP se incrementa al aumentar la profundidad, debido a los cables de anclaje.



Mientras que las unidades semisumergibles y los barcos de perforación se utilizan sólo para la perforación, las TLP's tienen mayor ventaja en cuanto a versatilidad para perforar, recuperar y producir pozos, casi en forma simultánea.

La TLP (Tensión Leg Platform) o plataforma de piernas tensionadas, es un sistema semejante a la plataforma semisumergible, sólo que ésta se encuentra anclada al fondo por medio de elementos verticales, los cuales se mantienen en tensión, debido al exceso de flotación en la plataforma.

Los elementos verticales o tensores se anclan al fondo marino por medio de una estructura fabricada a partir de acero estructural y cimentado mediante pilotes. Una parte esencial de la TLP son las juntas flexibles. Estas juntas (llamadas Flex-Joints), fabricadas con acero y material elastómero, permiten que la estructura se desplace horizontalmente sin provocar flexión en los tensores.

Ventajas:

Pozos superficiales.

Cuenta con equipos de reparación y terminación de pozos.

Costo moderado.

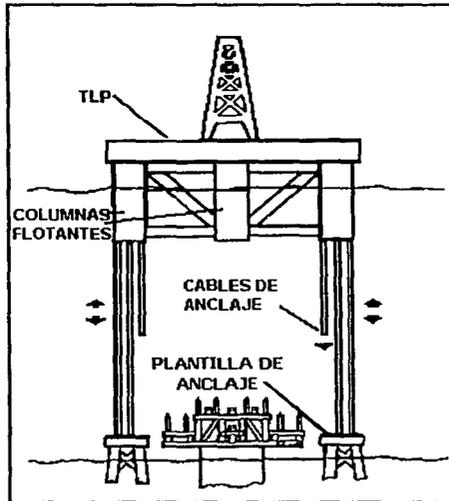
Sistema recuperable en sus componentes principales.

Desventajas:

Tecnología compleja.

Costoso en aguas someras.

Soporta un solo equipo de perforación.

FIGURA II.7 PLATAFORMA CON PIERNAS TENSIONADAS.⁽¹²⁾

II.6 Consideraciones para la selección de unidades flotantes.

Las principales consideraciones que se deben de tomar en cuenta para la selección de una unidad flotante de perforación son las siguientes:

Estabilidad:

Es simplemente la habilidad de un equipo marino de permanecer a flote y de la manera más vertical posible.

Movimiento:

El movimiento es la relocalización del equipo para cualquier propósito. Aunque casi siempre se piense en cambiar la localización de perforación, cuando se habla de movimiento.

La consideración más importante en los preparativos para mover o cuando se mueve, es la seguridad. Por lo tanto, es esencial que la persona encargada de mover el equipo, esté familiarizada completamente con el equipo y con el medio ambiente pronosticado, del área donde se lleva a cabo el movimiento. Debe tener un conocimiento básico de arquitectura naval y saber cómo aplicarla a su unidad.

Los movimientos son de dos categorías:

- a) tránsito en el área.
- b) remolque oceánico.

Un tránsito en el área generalmente es un movimiento que requiere de 12 horas de viaje a una localización donde la unidad se colocará o a un área de refugio. Un remolque oceánico es aquel diferente al interior y por lo general se trata de movimientos de un área internacional a otra.

Riesgos:

Los riesgos que pueden esperarse durante un remolque son muy numerosos. A continuación se describirán algunos. Probablemente el riesgo más significativo ocurre cuando el equipo se prepara para entrar o salir de una localización. En el caso de jack-up se deben tomar en consideración las condiciones del mar, debido al cambio en las características de flotación que tienen lugar cuando se mueve una pierna hacia arriba o hacia abajo.

También debe considerarse el efecto de la pierna golpeando el fondo marino. El libro de operación debe tener una sección relacionada solamente con las condiciones permisibles para entrar o salir de una localización. Para el barco perforador y el semisumergible, las condiciones del mar deben considerarse para el manejo de las anclas y el efecto de un sistema disperejo de anclaje. El arreglo de anclaje y su procedimiento de instalación, deben incluirse en el libro de operación.

También, en el libro de operación, se tomarán los límites de servicio en las posiciones de operación y remolque. No se debe ignorar esta sección porque hacerlo pone en peligro al equipo y al personal. Si para reducir el potencial de riesgo, se necesita desviarse del criterio de diseño, es aconsejable gastar algunos recursos en un análisis de ingeniería.

Cuando se está en el mar, uno de los temores más grandes es el de sufrir daños que produzcan inundaciones y, si éstos son grandes, que provoquen la pérdida del equipo. Es fácil decir que con un poco de sentido común se pueden evitar los daños y las inundaciones; pero éstas aún ocurren. El diseñador sabe esto y por eso diseña compartimentos de tal forma que la inundación pueda contenerse dentro de una extensión permisible, uno, dos o tres compartimentos por ejemplo, lo cual puede ser incomodo para los que están a bordo. Pero así no se perderá el equipo.

En la mayor parte de los equipos de perforación marina en servicio, excluyendo barcos perforadores y autopropulsados, la probabilidad de daño debido a una colisión es remota y si ésta tiene lugar, será un impacto a muy baja velocidad, como para causar una entrada pequeña de agua.

El efecto del centro de gravedad vertical sobre una unidad dañada es considerable. Si llegara a ocurrir un daño, se deben seguir los pasos necesarios para bajar el centro de gravedad vertical. Esto puede hacerse fácilmente en un jack-up bajando las piernas. En otras unidades aumentando lastre, se mejora la estabilidad. Sin embargo, esto es una condición que ocurre súbitamente y no siempre es posible efectuar un cálculo de estabilidad dañada cuando el agua está entrando.

A veces, los problemas ocurren sin que haya daños, por las siguientes razones: Una turbonada súbita, un cambio en la altura de las olas y velocidad del viento, o un viento fuerte inesperado e imprevisto. Aun el más grande y fuerte de los equipos puede actuar como un corcho en el océano en tales ocasiones. Afortunadamente, ahora se cuenta con mejores pronósticos meteorológicos y el encargado del movimiento del equipo puede prepararse para el cambio de condiciones. Se disponen varias formas de acción: un jack-up puede bajar sus piernas, un semisumergible puede ser lastrado y un barco perforador puede alterar su curso para evitarlo, o cuando menos reducir el efecto de estos problemas. Una vez más cada unidad tiene sus propias peculiaridades y las consultas con el diseñador, combinadas o con la experiencia de la persona a cargo del movimiento, pueden evitar serios problemas.

El mal diseño y la falta de experiencia son los factores que encabezan la lista de las causas de los accidentes durante el remolque.

II.7 Sistema de riser de perforación.

El riser marino o riser de perforación es la tubería ascendente que proporciona un conducto para operar la tubería de perforación y demás herramientas al interior del pozo y evitar la comunicación de los fluidos del pozo con el medio marino.

La perforación del pozo marino se realiza utilizando barrenas que se rotan con equipo desde el piso de la plataforma o con motor de fondo. El movimiento rotatorio se transmite a la barrena por medio de la tubería de perforación. Conforme la profundidad del pozo aumenta, se van agregando nuevos tramos de tubería de perforación. Se utiliza fluido de perforación convencional para cumplir con las funciones de lubricar y enfriar la barrena, además de mantener limpio el agujero y contener las paredes del pozo, entre otras. Después el fluido retorna al piso de la plataforma por el espacio anular entre la tubería de perforación y las paredes del pozo.

El lodo también sirve como elemento de seguridad primario para controlar la presión de la formación. El peso de la columna del lodo contrarresta la presión de formación en el fondo del agujero. Por esta razón el agujero se encuentra siempre lleno de lodo y su densidad es tal, que la presión hidrostática debe exceder ligeramente a la presión de la formación.

El control del pozo se lleva a cabo mediante un par de tuberías paralelas al riser marino llamadas tubería de estrangular y tubería de matar. Por otro lado, se utiliza el conjunto de preventores para auxiliar el control de pozos durante situaciones de emergencia y está localizado por arriba de la cabeza del pozo, ya sea en el fondo marino o en el piso de la plataforma.

Un riser marino debe ser diseñado de tal forma que resista con seguridad los efectos del medio ambiente y operacionales. Las olas, mareas y fuertes corrientes que actúan en el riser crean fuerzas significativas y algunas veces vibración. El riser es una parte muy costosa del equipo de plataforma que debe ser manejado cuidadosamente.

II.7.1 Componentes del sistema de riser de perforación.

El sistema de riser de perforación está integrado por los siguientes componentes básicos.

- Cuerpo del Riser.
- Uniones del Riser.
- Junta Telescópica.
- Junta Flexible.
- Conectores del Riser.
- Sistema Tensionador del Riser.
- Válvula de Llenado.
- Conjunto Inferior del Riser.
- Líneas de Estrangular, de Matar y Auxiliares.

La Figura II.8 muestra un diagrama esquemático de los componentes del sistema de riser de perforación (cortesía de Cooper Cameron).

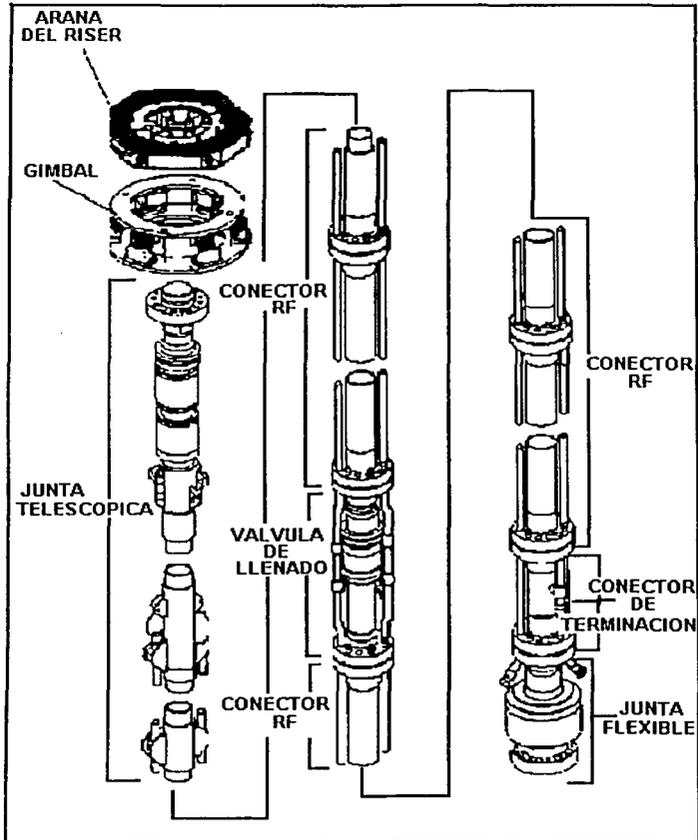


FIGURA II.8 COMPONENTES DEL SISTEMA RISER. (7)

Cuerpo del riser.

Es prácticamente el tubo estructural conductor principal que conforma el riser en general. Se integra por tramos unidos directamente por las uniones del riser. El material utilizado puede ser acero de diferentes grados y aleaciones, aunque también se pueden utilizar

materiales de baja densidad y alta resistencia. El riser de perforación generalmente están en tensión y solo una parte pequeña de su peso se recarga en el cabezal submarino.

Uniones del riser.

Las uniones del riser están instaladas en los extremos de cada junta del riser para conectar las diferentes secciones. Existen diferentes uniones de riser, dependiendo del fabricante. Las uniones pueden ser bridadas o mecánicas. Es decir, pueden estar unidas mediante bridas con tornillos y tuercas, o bien, pueden estar unidas mediante un acoplamiento mecánico. Las líneas de matar y de estrangular están integradas al riser por las bridas extendidas de las uniones.

Junta telescópica.

La junta telescópica se instala en la parte superior de la sarta del riser de perforación y se utiliza para compensar los movimientos verticales entre el equipo de perforación y el conjunto de preventores submarinos debidos al movimiento del equipo por el oleaje.

La junta telescópica está constituida por dos barriles que se deslizan uno sobre el otro. El barril externo está unido al riser marino y este se encuentra bajo tensión mediante cables desde el barril externo al tensor. El barril interno es de acero pulido y se encuentra sujeto a la parte inferior del desviador de flujo y se le permite el movimiento axial. Los sellos de hule en el espacio anular entre el barril interno y el externo soportan la presión del lodo en la unión. El desviador de flujo es una parte del equipo que se utiliza para controlar los cabeceos del gas a profundidades someras en la etapa de perforación cuando el conjunto de preventores no puede ser instalado.

Junta flexible.

La junta flexible, también llamada unión flexible o uniflex, se instala en la parte superior del conjunto de preventores para compensar el movimiento lateral del riser. Se instala en la parte inferior de la sarta del riser de perforación y se utiliza para compensar los movimientos laterales entre el equipo de perforación y el conjunto de preventores

submarinos debidos al movimiento del equipo por el oleaje. La máxima deflexión soportada por la junta flexible es de 10°.

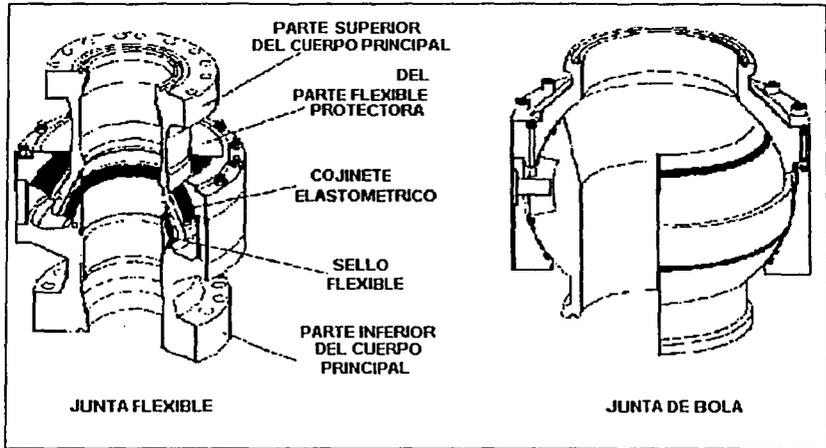
Entre las características principales de la junta flexible se tiene que está autocontenida, autocentrada, está libre de fricción y no requiere lubricación. El elemento flexible consiste de componentes esféricos de acero y elastómeros, los cuales están laminados en capas alternantes y están moldeadas al nido interno y a la brida externa de sello (FIGURA II.9). Este elemento puede soportar altas cargas de compresión y movimiento de cizallamiento. La combinación de los dispositivos tensionadores y la presión del fluido de perforación pone al elemento flexible en compresión mientras que el riser se mantiene en tensión.

Conectores del riser.

Los conectores del riser son la interface de unión entre el riser y el conjunto de preventores, en la parte inferior, o entre el riser y la superficie, En el caso del extremo inferior, se tienen diferentes tipos y marcas de conectores.

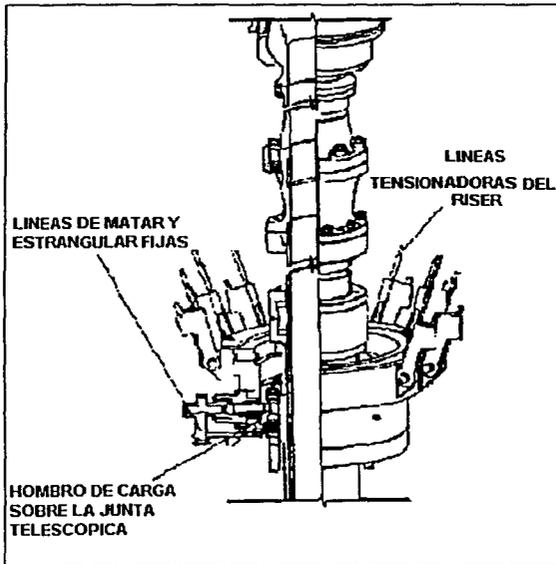
Sistema tensionador del riser.

El sistema tensionador del riser consiste de un conjunto de líneas de acero o cables que mantienen en tensión el riser marino con el fin de evitar que la totalidad de su peso se recargue sobre sí mismo y sobre el conjunto de preventores o sobre el cabezal. Este peso crearía cargas adicionales de flexión y de pandeo que podrían fatigar alguno de los componentes del sistema de perforación submarino.

FIGURA II.9 JUNTAS FLEXIBLES.⁽⁷⁾

Existen básicamente dos diseños de sistemas tensionadores. El primero y de menos uso, aunque más económico, es el sistema tensionador de cables fijo. Consiste de un cuerpo tubular colocado debajo del desviador de flujo y sobre el barril interior de la junta telescópica con soportes para las líneas de acero o tensionadoras. No permite el movimiento de rotación alrededor del riser. No es recomendable para unidades flotantes.

El segundo es el anillo tensionador del riser que consiste de un cuerpo tubular instalado entre el desviador de flujo y el barril interior de la junta telescópica (FIGURA II.10). El anillo tensionador está diseñado para permitir el movimiento giratorio alrededor del riser y por lo tanto permite el movimiento de rotación de la unidad flotante que se esté utilizando. El movimiento de rotación de la unidad flotante puede deberse al oleaje marino, a los vientos de diferentes direcciones, o bien, al posicionamiento dirigido de la unidad.

FIGURA II.10 ANILLO TENSIONADOR DEL RISER.⁽⁷⁾

Válvula de llenado del riser.

La válvula de llenado del riser se coloca en cualquier lugar de la sarta del riser para prevenir el colapso, en caso de que se abata el nivel del fluido de perforación en el interior.

Durante las operaciones normales de perforación, la manga interna de la válvula se mantiene cerrada mediante un resorte. Cuando la presión del riser disminuye, la presión del océano presiona la manga y vence la fuerza del resorte. Esto provoca que la válvula se abra y permita la entrada del agua del mar hacia el interior del riser para igualar la presión y prevenir el colapso.

Conjunto inferior del riser.

En realidad, el conjunto inferior del riser de perforación, está integrado por algunos componentes descritos anteriormente, pero que se denomina como una subsección de todo el sistema de riser. El conjunto inferior del riser está formado típicamente por un conector (riser/junta flexible), la junta flexible, uno, dos o ningún preventor anular, pods de control submarino y un conector hidráulico que une el sistema inferior del riser con el resto del conjunto de preventores.

La Figura 11.11 muestra un arreglo convencional para un conjunto inferior del riser así como el conjunto de preventores respectivo. Las líneas flexibles de estrangular y de matar, así como las líneas umbilicales y el pod de control, no están ilustradas, por simplicidad. Nótese el orden del arreglo, de arriba hacia abajo, primero está la junta flexible o unión bola, luego una brida que conecta con el preventor anular, después de éste, una abrazadera que se une a un conector hidráulico tipo collar.

Líneas de estrangular, de matar y auxiliares.

Las líneas de matar y de estrangular son utilizadas para proporcionar un flujo controlado de aceite, gas, o de fluido de perforación desde el pozo perforado hasta la superficie cuando el conjunto de preventores esta cerrado.

Estas líneas van desde la plataforma, a lo largo del riser, hasta el cabezal. En la junta flexible inferior hay varios esquemas de conexión, como tubería flexible o en lazo, para permitir la flexibilidad requerida en la instalación de un arreglo de alguna línea de unión desde la parte inferior de la sarta del riser (parte superior de la junta flexible), alrededor de la junta flexible, hasta el conjunto de preventores. Las líneas de estrangular y de matar se utilizan en el control de brotes a fin de prevenir que lleguen a ser reventones.

Cuando se detecta un brote, se bombea fluido de perforación por la línea de matar hasta el conjunto de preventores para restaurar el balance de presión en el pozo. Cuando ocurre un brote de gas, se cierran los preventores de arietes alrededor de la sarta de perforación. El gas de invasión se libera en el múltiple de estrangulación mediante el manejo adecuado de la línea de estrangular sobre el riser.

En general, las líneas de estrangular, de matar y auxiliares, transportan fluidos a través del riser. En la mayoría de los casos, estas líneas son una parte integral de cada una de los tramos del riser y están afianzadas sobre un extremo lateral del tubo principal del riser, en las uniones.

Adicionalmente, las líneas auxiliares transportan diversos fluidos desde la superficie, hasta los sistemas de control de los preventores o sistemas submarinos, o bien, tienen algún otro propósito específico.

La línea de arranque del lodo, una línea auxiliar, se utiliza como conducto para el fluido de perforación cuando éste se bombea hacia el interior del riser para incrementar la velocidad de circulación anular.

Otro tipo de línea auxiliar es la línea de inyección de aire a presión. Las líneas de inyección de aire se utilizan para suministrar el aire que permite incrementar la flotación del riser.

Otro tipo de líneas auxiliares son los umbilicales para los sistemas de control. Las líneas de suministro hidráulico se utilizan para transportar el fluido hidráulico de operación hacia el sistema de control submarino del preventor. La mayoría de los sistemas preventores incorpora una línea flexible de suministro de fluido hidráulico en el interior de la línea de control.

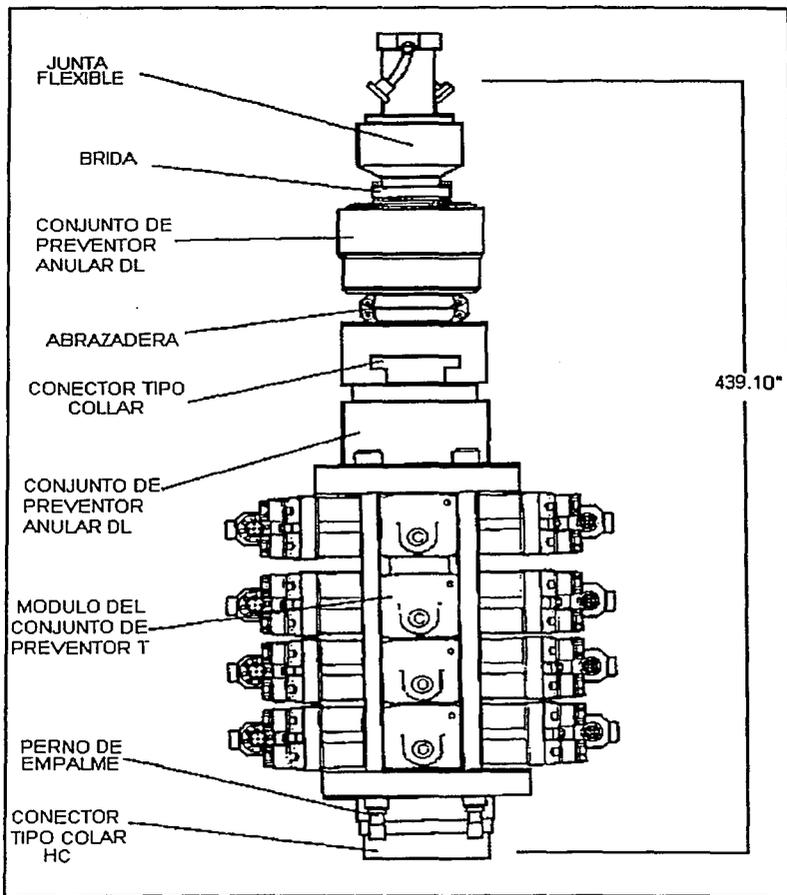


FIGURA II.11 CONJUNTO INFERIOR DEL RISER.⁽⁷⁾

II.7.2 Accesorios del sistema de riser.

Algunos accesorios diversos que forman parte del sistema de riser marino de perforación son los que se listan a continuación:

- Desviador de Flujo
- Araña del Riser y Gimbal
- Conector de las Líneas de Matar y de Estrangular
- Sistema Tensionador de las Líneas Guía
- Sistema compensador de movimientos
- Líneas Flexibles de Estrangular y de Matar
- Equipo de Flotación
- Sistema de Colgamiento del Riser

Desviador de flujo.

El desviador de flujo es en sí un sistema muy similar al de preventores, el cual está diseñado para cerrar la superficie del pozo y una o más líneas de descarga de gran diámetro para conducir el flujo lejos del piso de perforación. El sistema de desviación también incluye un medio de cierre del desviador y de apertura de la línea de descarga. Generalmente los desviadores de flujo no están diseñados para soportar altas presiones.

Araña del riser y gimbal.

La araña del riser está localizada sobre el piso del equipo de perforación y se utiliza para instalar las secciones del riser a través de la mesa rotatoria. Los cilindros hidráulicos mueven seis dispositivos de trinquetes que soportan el peso del riser durante las conexiones de las secciones.

El Gimbal se instala debajo de la araña HX para reducir los impulsos y para distribuir las cargas sobre la araña y las secciones del riser cuando se instala.

Conector de las líneas de Matar y Estrangular.

Los conectores tipo collar para líneas de estrangular y de matar permiten la conexión entre la parte superior del conjunto de preventores submarinos y la parte inferior del sistema de riser marino. El sistema de operación hidráulica del conector está diseñado para asegurar una desconexión rápida después de un largo periodo de conexión.

El conjunto del conector de las líneas de estrangular y de matar instalado por peso es un acoplamiento de presión balanceada que permite una unión rápida y de sello confiable. El balance de la presión asegura que la línea de presión no se separará de su receptáculo de unión. Se requiere una fuerza axial externa para separar esos componentes.

Sistema tensionador de las líneas guía.

Las líneas guía del cabezal submarino deben tener cierta tensión para ser efectivas. A fin de mantener las líneas guía a un nivel de tensión preseleccionado, se aplican tensionadores hidroneumáticos a cada una de las cuatro líneas guía del cabezal y normalmente a las líneas de control del conjunto de preventores. Los tensionadores de las líneas guía operan exactamente igual a los tensionadores del riser y están diseñados igual, excepto que estos son más pequeños. La Figura II.12 ilustra el diagrama esquemático de un tensionador para líneas guía.

Sistema compensador de movimientos

El sistema compensador de movimientos se utiliza para nulificar el movimiento ascendente y descendente de la unidad flotante en operaciones con línea de acero, especialmente en operaciones de registros de pozo. Este mecanismo compensador cuelga debajo del gancho y utiliza una línea de acero de trabajo, la cual va desde la cima del tubo del riser alrededor de la polea de trabajo del compensador de movimientos y llega hasta el piso de perforación. Las poleas de trabajo y de registro están conectadas al mismo yugo, el cual está suspendido del compensador de movimientos por un resorte neumático (tensionador especial).

Cuando el sistema flotante se mueve hacia arriba, la polea de trabajo y la línea de registro permanecen en una posición relativamente fija. Cuando el sistema flotante se mueve

hacia abajo, la polea permanece nuevamente en una posición relativamente fija, controlada por el resorte neumático. Este "movimiento compensado" tiene el efecto de nulificar el movimiento relativo entre el sistema flotante y el piso marino generado por el movimiento ascendente y descendente del sistema flotante. Esto elimina el movimiento del sistema flotante que de otra manera se sobrepondría por la lectura de datos de la sonda de registro.

Este mecanismo compensador no se requiere cuando se instala un compensador de la sarta de perforación (DSC). El DSC tiene la capacidad de realizar esta función, además de muchas otras.

Compensadores de la sarta de perforación.

Durante la perforación, el peso de la sarta está soportado por el cilindro hidroneumático del DSC y el peso de la barrena sobre el fondo. Los cilindros están interconectados a los depósitos de presión (al igual que en el tensionador). El control de la presión de aire en el depósito determina el nivel de tensión. Las técnicas de perforación propias del DSC siempre requieren que la tensión sea menor al peso de la sarta.

Los tipos básicos del DCS son:

- Línea muerta.
- Block de la Corona.
- DSC del block viajero.

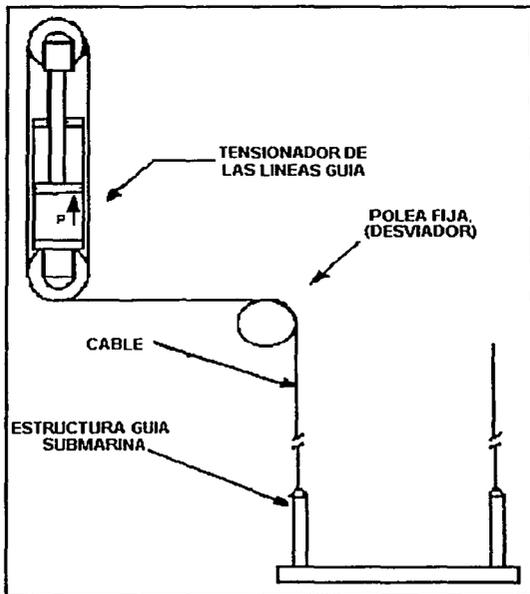


FIGURA II.12 TENSIONADOR PARA LINEAS GUIA. (7)

Líneas flexibles de estrangular y de matar.

Las líneas flexibles de estrangular y de matar permiten movimiento relativo en la junta telescópica y en las juntas flexible y de bola del sistema de riser.

Normalmente se utilizan tres tipos de diseño básicos. Estos son: tubería flexible, mangueras revestidas de acero o lazos de flujo con extremos roscados, bridados o con abrazaderas. En caso de que se utilicen extremos roscados, éstos deben contener un compuesto sellante.

Las líneas flexibles deben ser compatibles con el resto del sistema de tuberías de estrangular y de matar y con el conjunto de preventores, así como con el múltiple de estrangulación. La selección de las líneas flexibles debe incluir lo siguiente:

- Requerimientos de longitud y tolerancia.
- Compatibilidad de las conexiones
- Capacidad a las presiones (gas y líquido)
- Capacidad de resistencia al colapso
- Capacidad de resistencia a las temperaturas mínima, máxima y ambiental
- Radio de pandeo mínimo
- Compatibilidad con los fluidos
- Resistencia al desgaste por fluidos abrasivos
- Resistencia a la corrosión
- Resistencia a la fatiga por pandeo y ciclos de presión

Equipo de flotación.

El equipo de flotación puede estar sujeto a los tramos del riser para reducir los requerimientos de tensión en la parte superior mediante la disminución del peso sumergido de los tramos.

Existen varios diseños típicos, entre los que se encuentran los siguientes:

Módulos de espuma. La espuma sintética es un material compuesto de esferas huecas en una matriz. Las formas más comunes de los módulos de espuma son microesferas delgadas de vidrio en una matriz de resina plástica colocada térmicamente.

El diámetro de los módulos de espuma sintética depende principalmente de los requerimientos de flotación y de la densidad de la espuma. La densidad de la espuma depende del tirante de agua de diseño. Normalmente se utiliza material más denso para aguas más profundas y soportar presiones de colapso mayores.

El máximo diámetro permisible se determina por el agujero del desviador de flujo y/o otras restricciones a través de las cuales pasan los tramos del riser. Generalmente, los flotadores se instalan en pares alrededor de los tramos del riser, varios pares por tramo y tienen cortes para las líneas de estrangular, de matar y auxiliares. El empuje vertical del módulo de espuma se transmite al riser mediante un collar afianzado al tubo del riser justo debajo de la unión superior de cada tramo.

Cámaras de aire abiertas del fondo. Las cámaras de aire abiertas del fondo se instalan en la unión del riser y proporcionan un espacio anular alrededor de él. Las líneas piloto y de inyección de aire proporcionan los medios para inyectar aire a la presión hidrostática ambiental. El aire desplaza el agua de mar del espacio anular para dar flotación. Con una válvula en la línea de inyección, cerca del fondo de la cámara, mantiene el agua al nivel preestablecido. El aire se puede purgar del sistema a través de una válvula de descarga actuada mediante la línea piloto. Las válvulas se pueden arreglar y ajustar para proporcionar el nivel de flotación deseada. Los compresores que se encuentran en la unidad flotante se utilizan para proporcionar aire a través de la línea de inyección hacia las cámaras.

Sistema de colgamiento del riser

Cuando las condiciones ambientales exceden los límites para una operación segura con el riser conectado, éste y el paquete inferior del riser marino se desconectan desde el conjunto de preventores y se pueden colgar hasta que mejoren las condiciones del tiempo. El riser desconectado se puede colgar desde el gancho, la araña, el nido del desviador o desde estructuras diseñadas especialmente. Las cargas dinámicas del riser en movimiento ascendente y descendente se deben considerar para asegurar que los componentes del sistema de colgamiento proporcionen la resistencia adecuada para soportar las cargas transversales y axiales impartidas por el riser suspendido sin ocasionar daño ya sea al riser o al sistema flotante.

II.8 Equipo de perforación terrestre.

Como ya se comentó anteriormente, un equipo de perforación terrestre o marina cuenta básicamente con los siguientes componentes: sistema de elevación y rotación; un mástil que sirve de soporte, una fuente de potencia y un sistema de circulación.

II.8.1 La torre o el mástil

Una consideración importante que hay que tomar en cuenta cuando se está comenzando una faena es la torre o mástil que se va a utilizar. Una torre o mástil es una estructura de

acero que soporta muchos metros de tubería de perforación que a menudo pesa mas de 100 toneladas.

Una torre estándar es una estructura con cuatro patas de apoyo que descansan sobre una base cuadrada y se ensamblan pieza a pieza cada vez que se perfora un pozo. En contraste, el mástil es ensamblado una sola vez cuando es fabricado. Luego de ser fabricado, el mástil se mantiene como una sola unidad, se eleva y se baja como una sola unidad cada vez que se perfora un pozo. Cuando un mástil se eleva, parece la cuchilla de una navaja sevillana que se está abriendo y cerrando. Este mástil se conoce como un mástil doblegable. La torre estándar con la excepción de algunas instalaciones en tierra y muchas instalaciones marinas rara vez se encuentran hoy en día y casi a sido sustituida por el mástil.

El mástil o torre se erige sobre una infraestructura que tiene dos propósitos principales:

1. Soporta el piso de la instalación, así mismo como el proporcionar espacio para equipos y trabajadores.
2. Provee espacio debajo del piso para enormes válvulas especiales llamadas preventores de reventones.

La infraestructura no solo soporta el peso de la mesa rotatoria, si no el peso completo de la sarta de perforación cuando esta se encuentra suspendida en el hoyo por las cuñas. También soporta una sarta de tubería de revestimiento cuando la tubería se esta instalando en el hoyo utilizando cuñas que van asentadas dentro de la mesa rotatoria o cuando se esta almacenando a la tubería temporalmente en la infraestructura. El piso de la instalación también sostiene el malacate, los controles del perforador y otros equipos relacionados con la perforación rotatoria.

Las torres y mástiles se clasifican de acuerdo a su capacidad para soportar cargas verticales y la velocidad del viento que puedan soportar de lado.

Las capacidades de carga de las instalaciones modernas puedan variar desde 250,000 hasta 1,500,000 libras.

Otra consideración que hay que tomar en cuenta en el diseño de la instalación es la altura. La torre o mástil así como su infraestructura debe soportar el peso de la sarta de perforación en todo momento, mientras la sarta esta suspendida del bloque de corona y cuando esta descansando en mesa rotatoria. La altura de la torre o mástil no influye en la capacidad de carga del mismo, pero si influye en las secciones de tubo que se pueden sacar del hoyo sin tener que desconectarlas. Esto se debe a que el bloque de corona debe estar a suficiente altura de la sección para permitir sacar la sarta del hoyo y poder almacenarla temporalmente en las rastrilleras cuando se le saca para cambiar la barrena o para alguna otra operación.

Cuando la sarta de perforación se saca del hoyo, se le saca en secciones que usualmente consisten de tres juntas de tubo. Estas secciones se llaman juego de tres o lingadas de tres, cada junta mide aproximadamente 30 pies (9m).

II.8.2 El sistema de elevación.

La función del sistema de elevación es proporcionar los medios para elevar o bajar sargas de perforación, sargas de revestimiento e introducir o sacar equipo dentro del agujero (FIGURA II.13).

El malacate.

El malacate es una pieza de equipo grande y pesada que consiste de un tambor que gira sobre un eje alrededor del cual un cable de acero, llamado cable de perforación, va enrollando. También tiene un eje que atraviesa el malacate y que tiene un carrete y un tambor que giran en cada extremo de este eje. Varios ejes, embragues, transmisiones de cadena y cambio facilitan los cambios de dirección y velocidad.

Los propósitos principales del malacate son dos, sacar y meter la tubería al agujero. Un cable de acero es enrollado en el carrete del malacate y cuando se pone a funcionar el malacate, el carrete gira. Dependiendo en que dirección gira el carrete, el block de aparejo o block viajero sube o baja a medida que el carrete enrosca o desenrosca el

cable. Como la sarta de perforación esta conectada al block de aparejo, esta sube o baja cuando el block sube o baja.

Una de las características sobresalientes del malacate es el sistema de frenos que hacen posible que un perforador controle fácilmente miles de libras o kilos de tubería de perforación o de revestimiento. Un freno mecánico puede parar la carga inmediatamente. El otro freno, generalmente hidráulico o eléctrico, controla la velocidad de descenso de una carga en el block de aparejo, pero no para el descenso completamente.

El freno auxiliar más usado, en adición al freno mecánico del malacate, es el hidráulico o hidromático.

Una parte integral del malacate es una transmisión que provee un sistema de cambios de velocidad. Este sistema de transmisión le da al perforador una gran variedad de velocidades que puede utilizar para levantar la tubería. Por lo tanto, el carrete del malacate puede tener un mínimo de cuatro y hasta ocho velocidades.

Otra característica del malacate es el eje con sus dos carretes especiales. El carrete de enroscar esta localizado en el lado del malacate que le queda más cerca al perforador y se usa para apretar y aflojar las piezas de tubo. El otro carrete que esta localizado al otro extremo del malacate se usa para desconectar los tubos cuando se sacan del agujero. Un malacate neumático se usa en muchas de las instalaciones cuando se van a levantar cargas livianas.

Los carretes son esenciales para las operaciones de perforación rotatoria, pero pueden ser muy peligrosos cuando no se utilizan con cuidado.

El block de perforación.

El block de aparejo, el block de corona y el cable de perforación constituyen un conjunto cuya función es soportar la carga que esta en la torre o mástil mientras se mete o se saca del agujero. Durante operaciones de perforación esta carga consiste del gancho, la unión giratoria, el kelly, la tubería de perforación, el portabarrenas y una barrena conectada al extremo inferior de los partabarrenas. Durante operaciones de cementación, una sarta de

tubería especial llamada tubería de revestimiento, es muchas veces una carga más pesada que toda la sarta de perforación y tiene que ser metida al agujero para ser cementada.

El cable de perforación.

El cable de perforación generalmente esta construido de cable de acero de 1 1/8 a 1 1/2 pulgadas (2.86 a 3.81 cm) en diámetro.

El cable debe ser seleccionado de acuerdo con el peso que tendrá que soportar y el diseño de las roldanas del block de corona y el block de aparejo a través de los cuales el cable tendrá que pasar. El desgaste del cable de acero es determinado por el peso, distancia y movimiento de un cable viajando sobre un punto dado.

En la cima del mástil o la torre hay un juego de poleas; Este juego de poleas se conoce como block de corona o corona de roldanas. Las hendiduras en el block se conocen como poleas o roldanas. Temporalmente descansando sobre el piso de la instalación se encuentra otro juego enorme de poleas llamado el block de aparejo o block viajero.

La parte del cable que sale del malacate hacia el block de corona se llama línea viva, se le conoce así por que se mueve mientras se sube o se baja el block de aparejo en la instalación. El extremo del cable que corre del bloque de corona al tambor alimentador también se asegura, esta parte del cable se conoce como línea muerta, por que no se mueve una vez que es asegurado.

Montado sobre la infraestructura de la instalación se encuentra un aparato que se llama el ancla de la línea muerta, esta ancla de la línea muerta sostiene fijo al cable. Ahora el block del aparejo puede ser elevado del piso de la instalación hacia arriba enrollando cable con el tambor del malacate. Para bajar el block de aparejo, el cable se suelta.

Aditamentos para el block de aparejo incluyen un muelle que actúa como un cojin para absorber choques y un gancho al cual se le conecta equipo para soportar la sarta de perforación.

El gancho del block de aparejo puede conectarse a una barra de acero llamada asa que soporta la unión giratoria o cabeza de inyección. Además de esta asa para la unión giratoria, existen dos asas adicionales que se utilizan para conectar los elevadores al gancho. Los elevadores son un juego de abrazaderas que agarran la sarta de perforación para permitirle al perforador bajar o subir la sarta de perforación en el agujero. El perforador baja el block de aparejo y los elevadores hasta un punto donde la cuadrilla puede conectar los elevadores a la tubería.

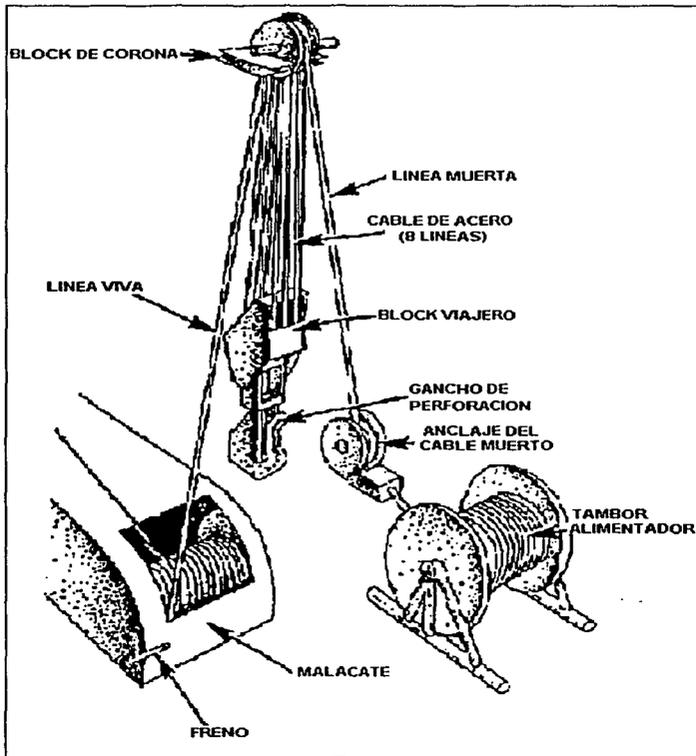


FIGURA II. 13 SISTEMA DE ELEVACIÓN. ⁽¹³⁾

II.8.3 El equipo rotatorio.

El equipo rotatorio (FIGURA II.1), de arriba hacia abajo, consiste de la unión giratoria, el kelly, la sarta de perforación, que en el presente trabajo consideraremos que es el ensamble de equipo entre la unión giratoria y la barrena, incluyendo al kelly, la tubería de perforación y el portabarrenas. El término sarta de perforación se refiere sencillamente a la tubería de perforación y el portabarrenas; sin embargo, en el campo petrolero, sarta de perforación a menudo se utiliza refiriéndose a todo el ensamble.

La unión giratoria.

Una unión giratoria o cabeza de inyección va conectado al block de aparejo por una enorme asa. La unión giratoria tiene tres funciones básicas, 1. Soportar el peso de la sarta de perforación, 2. Permitir que la sarta de perforación gire y 3. Proveer un sello hermético y un pasadizo para que el lodo de perforación pueda ser bombeado por la parte interior de la sarta de perforación. El fluido entra por el cuello de cisne, cuello de ganso o conexión en S, un tubo curvado que conecta la unión giratoria a una manguera que transporta el fluido de perforación desde la bomba de lodo. Entonces el fluido pasa a través del tubo lavador, un tubo vertical en el centro del cuerpo de la unión giratoria y hasta el kelly y la sarta de perforación.

El kelly.

El Kelly es una pieza de tubo cuadrada y sirve como pasadizo para el fluido de perforación que baja hacia el agujero y además trasmite la rotación a la sarta de perforación y a la barrena.

La válvula de seguridad del Kelly o válvula de tapón del Kelly es una válvula especial que aparece como un bulto en la parte superior del Kelly.

La válvula de tapón se puede cerrar para aislar la presión que sale por la sarta de perforación. La mayoría de las válvulas de tapón requieren una llave especial para cerrar la válvula.

Otra válvula de seguridad generalmente se conecta entre el extremo inferior del Kelly y el extremo superior de la tubería de perforación. Cuando el Kelly esta elevado en la instalación, como cuando se esta haciendo una conexión, la válvula de tapón es difícil de cerrar. Si ocurre una emergencia, la válvula de seguridad adicional proporciona un medio accesible para cerrar la sarta.

El extremo superior del Kelly va conectado a la unión giratoria y su extremo inferior va conectado a la tubería de perforación. La tubería de perforación va enroscada en la unión sustituta del Kelly, esta unión sustituta es un cople corto que va enroscado en la parte inferior del Kelly. Las roscas inferiores de la unión sustitutas son enroscadas temporalmente con cada junta de tubería de perforación que va añadiéndose a la sarta. La unión sustituta evita desgastes en las roscas del Kelly y cuando se desgastan las roscas de la unión, esta es reemplazada o se le cortan nuevas roscas.

El Kelly va sentado dentro de una apertura cuadrada o hexagonal (dependiendo del Kelly). El buje de transmisión o buje del Kelly va sentado dentro de una parte de la mesa rotaria llamada el buje maestro o buje de rotación. A medida que el buje maestro gira, el Kelly gira y a medida que el Kelly gira, la sarta de perforación y la barrena giran.

La mesa rotatoria.

La mesa rotatoria es la que le da nombre a la perforación rotatoria. Recibe energía de la central de distribución o de su propio motor eléctrico. La mesa rotaria también acomoda a las cuñas un aparato que disminuye gradualmente en diámetro y que esta forrado de elementos de agarre parecidos a dientes. Estos aguantan a la tubería suspendida dentro del agujero cuando se desconecta el Kelly.

La sarta de perforación.

La sarta de perforación esta compuesta de tubería de perforación y una tubería especial de paredes gruesas llamada el portabarrenas. Cada junta de tubería de perforación mide aproximadamente 30 pies. Cada extremo de la junta contiene roscas. El extremo con las roscas interiores se conoce como la caja y el extremo con las roscas exteriores se conoce

como piñón. Cuando se conecta la tubería, el piñón se centra dentro de la caja y la conexión se ajusta.

Dos tenazas pesadas son empleadas para hacer la conexión cuando la tubería esta entrando al agujero y para desenroscar la tubería cuando esta sale del agujero. Estas dos tenazas son suspendidas de la torre o el mástil de modo que pueden ser manejadas en el piso de la torre. Las tenazas llevan un contrapeso en el extremo de un cable de suspensión.

Las tenazas tienen varios juegos de mandíbulas para acomodar a los diversos tamaños de tubería de perforación; los diferentes tamaños de tubería también requieren cuñas de diferente tamaño. Tanto las tenazas como las cuñas tienen elementos de agarre que sujetan la superficie exterior de la tubería. Los dientes de las tenazas y las cuñas se embotan con el uso pero ambos pueden ser afilados o se reemplazan. Las mandíbulas de las tenazas se utilizan para agarrar la unión de la tubería vástago y luego apretarla cuando sé jala el extremo del mango de las tenazas. Las primeras tenazas, las tenazas de desenrosque, van conectadas al carrete de desenrosque del malacate. Las tenazas de contrafuerza son operadas con una cadena o cable de carrete situado cerca del perforador. Ambas tenazas son equipadas con líneas de seguridad hechas de cable de acero.

Los portabarrenas, como la tubería de perforación, son tubos de acero a través de los cuales se puede bombear lodo. Los portabarrenas son mas pesados que la tubería de perforación y se utilizan en el extremo inferior de la sarta para poner peso sobre la barrena. Este peso sobre la barrena es el que permite perforar.

11.8.4 Equipo para control del pozo.

El sistema previene el flujo incontrolable de fluidos de la formación desde el pozo. Cuando la barrena penetra una formación permeable que posee una presión de fluido, la cual excede la presión hidrostática ejercida por el fluido de perforación, los fluidos de la formación, desplazan el fluido de perforación del pozo. Este flujo se conoce como brote, el sistema de control del pozo permite: detectar el brote, cerrar el pozo en superficie, circular el pozo bajo presión para remover los fluidos de la formación e incrementar la densidad

del lodo, mover la sarta de perforación bajo presión y alejar el fluido del personal, equipo de plataforma y del mismo suelo que podría ser contaminado.

Preventores de reventones.

Un reventón se presenta cuando la presión de formación es mas alta que la del pozo es aquí donde entran los preventores que tienen la función de cerrar el pozo para esto casos existen dos tipos de preventores que son: los preventores anulares y los preventores de arietes.

El preventor anular tiene un elemento de goma que sella al Kelly, la sarta de perforación, los portabarrenas o al agujero mismo si no existe una sarta dentro del agujero.

Los preventores de arietes consisten de grandes válvulas de acero (arietes) que tienen elementos que sirven de sello. Existe un tipo de preventor de ariete que se conoce como el preventor de ariete de tubería por que cierra la tubería de perforación pero no es capaz de sellar un agujero abierto. El preventor de ariete ciego se utiliza para sellar un agujero abierto. Los preventores de ariete de tubería se utilizan mayormente para operaciones en costa afuera y cortan la tubería de perforación completamente, así sellan el agujero.

Usualmente varios preventores de reventones se instalan uno encima del otro en la boca del pozo con el preventor anular en la parte superior y los preventores de ariete, de tubería y ciegos en la parte inferior. Los preventores son instalados de esta manera para que un reventón o cabeceo pueda ser controlado aun cuando uno de los preventores falle.

El acumulador.

Los preventores de reventones se abren y se cierran con fluido hidráulico que va almacenado bajo presión en un aparato llamado acumulador. Varios recipientes en forma de botella o esféricos están localizados en la unidad de operaciones y es aquí donde se guarda el fluido hidráulico. Fuertes líneas construidas para soportar presiones altas llevan el fluido hidráulico a los preventores de reventones, y cuando las válvulas de control se activan, el fluido causa que los preventores se activen.

Un tablero de control, situado en el piso de instalación se utiliza para operar los preventores (FIGURA II.14).

El estrangulador.

Cuando ocurre un cabeceo, el cerrar el pozo con uno o más de los preventores de reventones es solamente el primer paso que se debe de tomar. Para poder seguir perforando, hay que circular fuera el cabeceo y circular dentro lodo del peso apropiado (o sea, el pozo debe ponerse bajo control). Es por esto que un juego de válvulas llamados estranguladores son instalados como parte del sistema. Los estranguladores van conectados a los preventores de reventones con la línea del estrangulador.

Cuando un pozo se ha cerrado, el lodo y el fluido que han entrado de la formación son circulados hacia afuera por medio de la línea del estrangulador y a través del juego de conexiones del estrangulador.

Un estrangulador es sencillamente una válvula. Hay estranguladores ajustables y estranguladores fijos.

Un estrangulador ajustable es operado neumáticamente o hidráulicamente y tiene una apertura capaz de ser cerrada o restringida. Esta apertura puede variar infinitamente en tamaño, desde la posición cerrada hasta la completamente abierta.

Un estrangulador fijo tiene un flujo restringido de tamaño permanente. En cualquier caso, la idea es que el pozo pueda ser circulado a través de los estranguladores y que pueda mantener la suficiente presión dentro del pozo para evitar que entren mas fluidos de la formación mientras sé esta llevando a cabo la operación de cerrar el pozo.

Los estranguladores son susceptibles a obstrucciones y a desgastes bajo altas presiones. Es por esto que generalmente se necesitan instalar varios estranguladores para permitir el cambio de un estrangulador a otro, de aquí el nombre de juego de conexiones del estrangulador. Los estranguladores ajustables generalmente son controlados desde un tablero de control remoto en el piso de la instalación.

El separador de lodo y gas.

El separador de lodo y gas es una pieza esencial de equipo en una instalación para controlar un cabeceo de gas. El separador de lodo y gas salva el lodo utilizable que sale del pozo mientras que un cabeceo se esta circulando hacia afuera y separa el gas flamable para que pueda ser quemado a una distancia segura de la instalación.

La mayoría de los separadores de lodo y gas son hechos de una sección de tubería de diámetro ancho. Deflectores interiores se utilizan para hacer que el chorro de lodo y gas se mueva mas despacio y un arreglo de tubo en forma de S en el fondo permite que el lodo fluya hacia el tanque de la zaranda vibratoria mientras mantiene una altura del fluido para mantener el gas encima del lodo. El tubo de descarga en la parte de encima permite que el gas se quemese sin hacer mucha presión en contra del lodo.

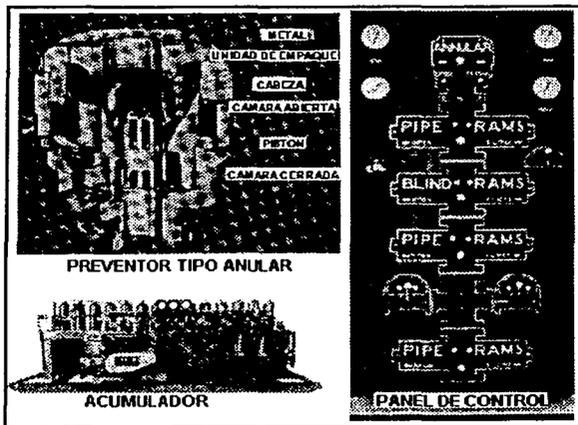


FIGURA II.14 SISTEMA DE CONTROL DE POZOS.⁽⁴⁾

Equipo auxiliar.

El equipo auxiliar consta de los generadores de electricidad, los compresores de aire, las facilidades para almacenar el lodo y varios instrumentos.

II.9 Herramientas de perforación.

La sarta de perforación es un elemento importante del sistema de perforación rotaria. Conecta al equipo rotatorio superficial con la barrena. Está formada por diversos componentes.

Los principales son la TP, LB, juntas y herramientas.

El diseño de la sarta debe considerar factores críticos de carga, como son condiciones extremas de presión interna, presión externa y tensión. Por otro lado, deben considerarse algunos factores adicionales, tales como la estabilidad del agujero, la severidad de las desviaciones, las cargas laterales, los esfuerzos de flexión y de pandeo entre otros.

Así se tienen las siguientes secciones:

Sección Superficial.

- Unión giratoria o Swivel.
- Cople de doble piñón.
- Válvula superior de la flecha.
- Flecha.
- Válvula inferior de la flecha.

Sección de la tubería de perforación.

- Tubería de perforación convencional TP.
- Tubería de perforación extrapesada TPHW.
- Rima.

Aparejo de fondo (Herramienta).

- Tubería lastrabarrena.
- Estabilizadores.
- Martillo.
- Rima.
- Amortiguador.
- Conexiones diversas.
- Portabarrena.
- Barrena.

Herramientas especiales.

- MWD (Measurement While Drilling) Medición durante la Perforación.
- LWD (Logging While Drilling) Registro Durante la Perforación.
- Molino.

Lastrabarrena: su función es aportar el peso sobre barrena, minimizar problemas de estabilización de la sarta de perforación, minimiza problemas en el control de la dirección del pozo. Están diseñados para trabajar bajo compresión.

Estabilizadores: son tubos con diámetro igual al de la barrena y van colocados en los lastrabarrenas, estos estabilizadores tienen unas salientes las cuales sirven para que la sarta no tenga una tendencia de desviación y así la geometría del pozo sea la adecuada.

Martillo: se llama así a la herramienta que genera un golpeteo y se halla a un lado de la barrena.

Amortiguador: va colocado arriba de la barrena y sirven para absorber el impacto cuando la barrena se apoya en el fondo de la formación.

Conexiones diversas: sirven como su nombre lo indica para realizar las conexiones entre los diversos aditamentos que se utilizan en la sarta.

Portabarrena: es como un drill collar pero es más corto y es de doble caja, es decir sirve para unir dos piñones.

Barrena: es el elemento principal que efectúa el corte de la formación con la ayuda del fluido de control, cuyo flujo pasa a gran velocidad a través de sus toberas.

Existen varios tipos de barrenas:

Arrastre. Consisten en cortadores fijos, como parte integral del cuerpo de la barrena y giran como una unidad con la sarta de perforación: aletas, diamantes, diamante sintético policristalino (pdc).

Conos. Fabricadas con dos o más conos (triconicas generalmente), los cuales contienen elementos cortadores (dientes o insertos) y giran sobre el eje de los conos conforme la barrena rota en el fondo del pozo: Dientes maquinados, insertos de carburo de tungsteno.

Barrenas de aletas. Operan en mejor situación en formaciones uniformes suaves no consolidadas.

Su acción es escarear la formación con peso sobre barrena relativamente bajas y velocidades de rotación altas.

Barrenas de diamantes. Las barrenas de diamantes son cuerpos compactos, sin partes móviles, con diamantes de calidad subgema incrustados en una matriz de carburo de tungsteno, que trituran la formación por fricción o arrastre, con canales de flujo de fluidos del interior al exterior de la barrena.

Barrenas PDC. Consisten de diamantes sintéticos policristalinos cementados en elementos de carburo de tungsteno, colocados en una matriz del mismo material.

Barrenas triconicas. Representan mas del 90% de las empleadas en el mundo debido a su gran versatilidad.

II.9.1 Herramientas especiales.

MWD. Son mediciones de pozo mientras se está perforando, es una herramienta la cual emplea un motor de fondo.

DST: se utiliza en pozos exploratorios, con esta herramienta se realiza una prueba de formación mientras se perfora, así se evita sacar la TP y perder tiempo en meter y sacar herramienta.

Herramientas de pesca.

Molino: este elemento nos sirve para moler lo que se encuentre en la boca del pozo, para poder ser pescados posteriormente.

Machuelo: herramienta cónica para pescar interiormente haciendo rosca al pescado.

Arpón para tubería: herramienta para pescar internamente tubería de perforación y tubería de revestimiento.

Canasta: se utiliza para recolectar el sobrante molido por el molino.

Zapata lavadora: sirve para moler en el exterior de la boca del pescado.

CAPITULO III.

III. SISTEMAS HIDRÁULICOS DE PERFORACIÓN Y EQUIPO REQUERIDO.

III.1 Circuito de Circulación.

La circulación del lodo de perforación comienza en los tanques de lodo, con las líneas de succión que conducen hacia las bombas de lodo.

Las bombas de lodo envían el lodo a través de la manguera de lodo a la unión giratoria, hacia abajo a través de la sarta de perforación y hacia fuera a través de la barrena. El lodo regresa a la superficie por el espacio anular del pozo, sigue a través de las líneas de descarga del lodo, pasa por la zaranda vibratoria y llega de vuelta hacia los tanques de lodo. El lodo es preparado y acondicionado en el sistema superficial, empleando varios materiales y equipo auxiliar (FIGURA III.1).

La bomba de lodo es el componente principal de cualquier sistema que emplea un líquido como fluido de circulación. Esta proporciona la presión para enviar el fluido a través del sistema. La unión giratoria permite elevar o descender la sarta de perforación mientras está circulando y girando. La sarta de perforación consta de la tubería de perforación y los portabarrenas, hacen girar la barrena, proporcionando el peso necesario para la perforación y provee el conducto a través del cual el fluido fluye hacia la barrena. El fluido de perforación circula a través de la barrena, hacia fuera por las toberas y hacia arriba por el espacio anular, el cual se encuentra entre la barra maestra y la pared del pozo. El fluido que llega a la superficie a través del espacio anular acarrea los recortes producidos por la barrena. Cuando el fluido alcanza la superficie, fluye dentro de los tanques de lodo por medio de una línea de descarga después de haberse separado los recortes de roca, la arena y lutita con aparatos tales como las zarandas vibratorias, los desarenadores, los desenlimadores y las centrifugas.

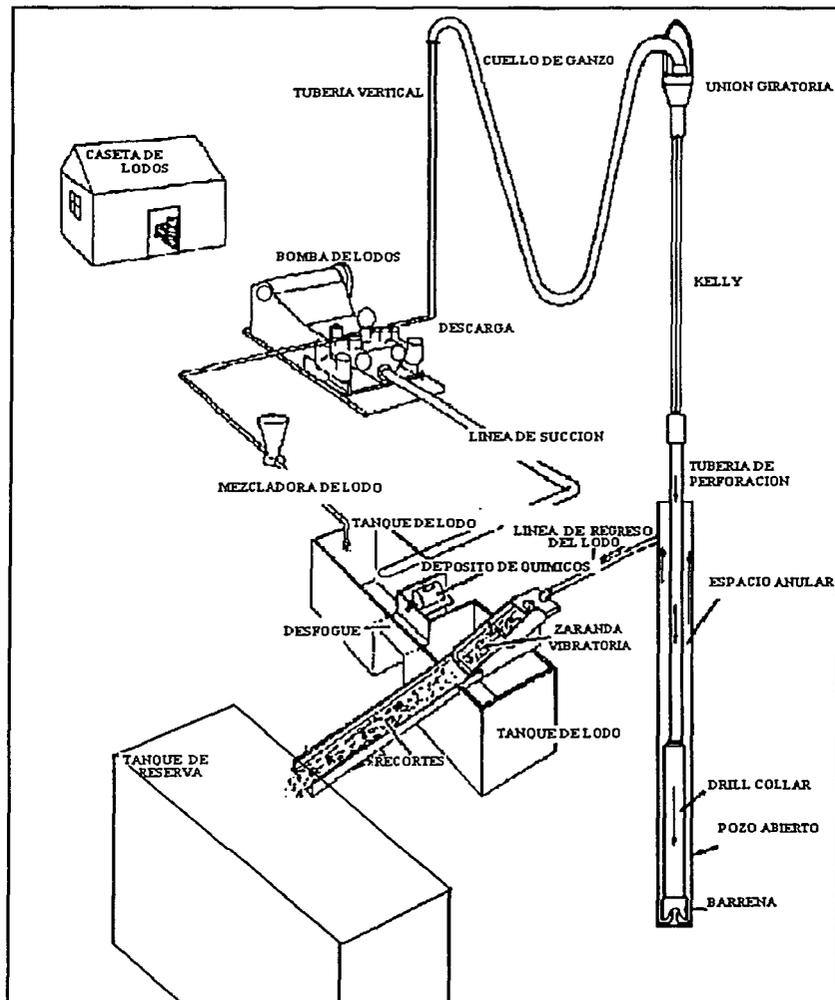


FIGURA III.1⁽⁸⁾

III.2 Consideraciones para la selección de un programa de fluidos de perforación.

Tipo de pozo.

Pozo exploratorio.

El fluido de perforación que se escoja para un pozo exploratorio debe permitir la obtención de información geológica con facilidad y seguridad. Debe proporcionar estabilidad en las paredes del pozo, así como permitir tomar muestras y controlar las operaciones en el fondo del pozo.

Pozos de desarrollo.

Los pozos de desarrollo permiten el uso completo de las técnicas de perforación. Los sistemas de lodo experimentales u otros no probados aún, se usan una vez que se conoce la litología básica. Si se desea que los pozos de desarrollo se perforen en el mínimo tiempo y con el menor costo posible, el programa de perforación y el de los fluidos de perforación deben ser planeados cuidadosamente.

Reparación y terminación de pozos.

Los fluidos para reparación y/o terminación de pozos se deben escoger de tal manera, que se produzca el mínimo daño a la formación productora. Usualmente estos fluidos se elaboran con la mínima cantidad de sólidos, solubles en ácidos, y se densifican con sales disueltas para evitar daño a la formación.

Tipo de formación a perforar.

Lutitas deleznales.

El problema de las lutitas puede ser menor o muy grave y tiene gran influencia en la selección del fluido de perforación. En situaciones normales, cuando el problema de las lutitas es menor, usualmente la formación oportuna de un buen enjarre controla la lutita deleznable. Si la situación es grave, se debe hacer un análisis completo de la lutita y se debe elaborar el fluido de perforación específico para controlar o disminuir problemas.

Anhidrita.

El problema más grave al perforar formaciones de anhidrita (CaSO_4) es el factor de los iones de calcio (Ca^{++}) sobre las partículas de bentonita en un sistema de agua dulce. La contaminación cálcica de la formación de anhidrita limita seriamente la hidratación de la bentonita y se floculará la bentonita hidratada, ocasionando aumentos en la pérdida de fluido y en las propiedades viscosas del fluido de perforación. Si solamente se perforan unos cuantos estratos de anhidrita o si se perfora una sección de anhidrita, el recurso más económico sería eliminar el calcio y utilizar el fluido de perforación que más satisfaga a la perforación. Si se necesitan perforar secciones masivas de anhidrita y lutita, entonces se tendrá que usar un lodo especial, que no sea afectado por la anhidrita y/o lutita.

Sal.

En la perforación de secciones de sal se tendrán efectos de contaminación similares en un lodo de agua dulce, a los que se tienen con la anhidrita. Como los estratos de sal pueden estar compuestos de cloruro de magnesio (MgCl_2), cloruro de calcio (CaCl_2) y cloruro de sodio (NaCl) los efectos adversos antes mencionados serán debidos a los iones de calcio (Ca^{++}), magnesio (Mg^{++}) y de cloruro (Cl^-).

Si es posible, se debe de hacer un análisis del contenido de calcio y magnesio, para determinar si estos contaminantes se pueden eliminar económicamente.

Si sólo se necesita perforar unos cuantos metros de estratos y estos luego se revisten, puede usarse un lodo de agua dulce, con tal de que los iones de calcio y magnesio se hayan eliminado.

Si se están perforando secciones masivas de sal, se tendrá que usar un lodo saturado de sal o un lodo inerte, para evitar el deslave y la formación de cavidades.

Formaciones con alta temperatura.

La estabilidad de los componentes del fluido de perforación se deberá considerar, cuando la temperatura de fondo sea mayor de 250°F (120°C). Las altas temperaturas, reducirán la efectividad de los aditivos químicos, aumentaran las pérdidas de agua y aumentaran la gelatinosidad de los lodos. En general entre más bajo sea el contenido de sólidos perforados, más fácil será mantener las propiedades deseadas a altas temperaturas.

Formaciones con pérdida de circulación.

Aunque el tipo de fluido de perforación en uso no tenga un comportamiento directo con la pérdida de circulación, otras complicaciones y costos asociados con las pérdidas del lodo, en una zona en particular, tienen influencia directa en la selección del fluido de perforación. Si los costos de obturar una zona de pérdida son muy altos se debe considerar la opción de continuar la perforación ciega y/o meter una tubería de revestimiento, o perforando con aire o espuma si las condiciones lo permiten.

Abastecimiento de agua.**Composición del agua.**

De la composición química del agua se debe analizar el contenido de calcio y magnesio, de manera que se escoja un sistema de lodo conveniente a la composición química del agua.

Disponibilidad.

La fuente de abastecimiento de agua es una consideración importante que debe hacerse al elegir un programa de lodo. Si el agua dulce es abundante, entonces la dilución del lodo se puede mantener con bajos costos. Si el agua tiene que ser transportada en camiones u otros medios, debe reducirse su consumo al mínimo. Esto requerirá el uso apropiado del equipo de control de sólidos. En otros casos como en la perforación costa fuera es más económico utilizar agua de mar como base del fluido de perforación y, de esta manera, reducir el gasto que representaría el acarreo de agua dulce.

Naturaleza de las formaciones productoras.

Cuando se están perforando pozos de desarrollo, se deben dar determinadas consideraciones para escoger el fluido de perforación apropiado de manera que disminuya los daños de la formación.

El tipo de lodo usado para perforar la formación productora dependerá de las características de la roca de ese yacimiento.

Propiedades importantes del lodo para una óptima perforación.

Contenido de sólidos coloidales.

Para obtener un beneficio completo de las técnicas de optimización es esencial conocer y controlar el tipo, concentración y distribución del tamaño de las partículas de los sólidos en los fluidos de perforación.

Las pruebas de perforación han demostrado que aunque todos los sólidos sean adversos al ritmo de penetración, las partículas menores de una micra son 12 veces más perjudiciales que las partículas más grandes.

Filtrado y fragmentos atrapados en el fondo.

Cuando se quedan fragmentos atrapados en el fondo del agujero se crea en el fondo una presión diferencial contraria, entre el frente hidrostático del lodo y la de la formación. Estos fragmentos no se pueden levantar inmediatamente del fondo, a menos que la presión diferencial que los retiene se elimine. El primer filtrado, es el filtrado que se encuentra anteriormente al enjarre, este filtrado iguala la presión que se forma entre los fragmentos y la formación y por lo tanto elimina la presión diferencial, haciendo que los fragmentos se levanten inmediatamente del fondo. Los fluidos de perforación cargados con partículas coloidales no muestran el primer filtrado y por lo tanto retardan el desplazamiento de los fragmentos de la formación hacia la superficie.

Limpieza del fondo del agujero y desplazamiento de los recortes.

La eficiente limpieza del fondo del agujero y el desplazamiento de los cortes, son dos de los requisitos para optimizar la perforación. La limpieza del fondo del agujero depende principalmente del flujo turbulento a través de la barrena. El transporte o desplazamiento efectivo de los cortes del agujero depende del perfil del flujo anular.

Densidad.

La densidad del lodo se debe mantener en la mínima requerida para anular las presiones de la formación, considerando además un pequeño factor de seguridad por los viajes de la tubería. Las pruebas de perforación y los datos del campo han establecido que a medida que la presión diferencial, entre el frente hidrostático y la formación aumenta, el ritmo de penetración disminuye drásticamente. Esta disminución se atribuye a un

aumento en los esfuerzos de compresión de la roca matriz bajo presión y a los efectos exagerados de la retención de fragmentos de fondo

III.3 Tipos de fluidos de perforación.

Los fluidos de perforación son la base del sistema hidráulico de perforación ya que sin estos sería imposible realizar las operaciones de perforación requeridas para la extracción de los hidrocarburos.

Lodos base agua.

Lodos iniciales o nativos.

Los lodos iniciales se usan en la perforación del agujero del tubo conductor. Consisten principalmente de una mezcla viscosa de bentonita o atapulguita, que proveen al lodo de una buena capacidad de acarreo para la limpieza de los agujeros de gran diámetro. Los lodos iniciales se desechan después de haber perforado el agujero del tubo conductor, esto debido que no se tiene instalado el equipo de recuperación del fluido.

Lodo bentonítico.

Los lodos tratados con bentonita son fluidos de perforación simples que se pueden utilizar en la perforación de pozos someros en áreas no problemáticas. La bentonita mejora la capacidad de acarreo y previene los problemas que se presentarían perforando con agua solamente.

Lodos tratados con fosfato.

Los fosfatos son productos inorgánicos usados para reducir la viscosidad de los lodos bentoníticos que han sido contaminados con sólidos de la formación o cemento.

Los fosfatos no controlan el filtrado y son inestables a temperaturas mayores de 150°F. De cualquier manera los fosfatos son los dispersantes químicos más eficientes, y sólo se necesita una pequeña cantidad para controlar las propiedades del flujo.

En las partes superiores del pozo o en pozos someros en lugar de tratamientos costosos a base de lignitos y surfactantes se pueden utilizar fosfatos, siempre y cuando no existan problemas de altas temperaturas.

Lodos gel – químicos.

Un lodo gel – químico consiste de bentonita y pequeñas concentraciones de un reductor de viscosidad como el quebracho o lignosulfonato. Un lodo de este tipo es similar en su aplicación al lodo tratado con fosfatos, pero a diferencia de este, puede ser utilizado a mayores profundidades.

Lodo tratado con lignitos y lignosulfonatos.

Los lodos tratados con lignosulfonatos son el ultimo avance a partir de un lodo gel-químico. A medida que la concentración de sólidos aumenta, se hace necesario añadir mayores cantidades de lignosulfonatos para controlar el valor de la cedencia y la consistencia gel del lodo.

Los lodos con lignosulfonatos son también los más resistentes a la contaminación por calcio o a un aumento en el contenido de cloruros. Los lodos con lignitos y lignosulfonatos se pueden usar para preparar lodos de densidad elevada y son estables a temperaturas hasta de 400°F. El porque de la combinación de estos dos ingredientes químicos, se debe a que los lignitos son efectivos para controlar el filtrado, mientras que los lignosulfonatos son adelgazantes más efectivos.

Lodos cálcicos.

Los lodos cálcicos son aplicables a la perforación de capas de poco espesor de anhídrita y también de aquellas zonas donde las lutitas deleznable y los flujos de agua salada son comunes. Estos lodos difieren de los otros lodos base agua, en que las arcillas sódicas (bentonita) se convierten en arcillas cálcicas a través de la adición de cal y yeso.

-Con adición de cal.

Los lodos de cal se preparan mediante la adición de sosa cáustica, adelgazantes orgánicos y cal hidratada, a un lodo bentonítico. Estos lodos resisten contaminaciones hasta de 50,000 ppm de sal (30,000 cloruros); sin embargo tienden a solidificarse o desarrollar alta gelatinosidad a altas temperaturas.

-Con adición de yeso.

Los lodos con adición de yeso se han usado en la perforación de formaciones de anhídrita y yeso, especialmente con aquellas con intercalaciones de sal y lutitas. Se elaboran a partir de lodos naturales mediante la adición de yeso (sulfato de calcio) y lignosulfonatos.

Lodos de polímeros de bajo contenido de sólidos no dispersos.

Los lodos de bajo contenido de sólidos no dispersos son el resultado de recientes avances tecnológicos entre la industria química de los polímeros y la tecnología de la perforación. El objetivo de este tipo de lodos, es que en lugar de dispersar los sólidos en el lodo, los recubre y los flocula para facilitar su desplazamiento y así mejorar la estabilidad y las características de perforación del fluido de perforación.

Diversos tipos de lodos de polímeros de bajo contenido de sólidos no dispersos se han elaborado usando varios polímeros con o sin bentonita y evitando el uso del dispersantes.

Estos lodos se elaboran mediante la adición de bentonita con polímeros floculantes, para usar menos bentonita, o sea una concentración menor de sólidos en su elaboración. También se preparan utilizando polímeros reductores, poco recubridores y floculantes, para su aplicación en formaciones bentoníticas. Un buen lodo de este tipo permitirá obtener altas velocidades de perforación, gracias a sus propiedades tixotrópicas y filtrantes. Son también los lodos base agua más estables a la temperatura, debido a su bajo contenido de sólidos y pueden ser densificados a cualquier valor.

Lodos salados.

Lodos de baja salinidad (1% de NaCl ó $< 10,000$ ppm)

Estos lodos exhiben altas velocidades de filtración y enjarres gruesos, para su control se utilizan reactivos orgánicos. Su P.H. generalmente es mayor de 8.0, con el uso de valores de P.H. mayores de 9.5, se controla la fermentación de los agentes reductores de filtrado. La suspensión es difícil, debido a la floculación de las arcillas, donde para mejorar ésta propiedad se utiliza atapulguita o bien bentonita que deberá ser hidratada en agua dulce. La salinidad puede ser producto del agua de mar, sal añadida (NaCl) en la superficie o sal disuelta proveniente de estratos de sal (domos salinos o formaciones evaporíticas). Este tipo de lodos se utiliza para perforar domos salinos y algunas veces cuando se encuentran flujos de agua salada, así como formaciones o secciones de anhidrita, de yeso y de lutitas problemáticas.

Lodos salados saturados.

Estos lodos se utilizan para perforar domos salinos, donde existen problemas de agrandamiento del agujero con otros lodos.

Es necesario controlar el filtrado antes de llegar al domo salino, por medio de agentes de control de filtración (reducirlo si es posible hasta 1 cc según la prueba API). El control de sus propiedades consiste en la adición de agua salada para reducir la viscosidad; de atapulguita para aumentar su poder de sustentación; y de agentes reductores para controlar su filtrado.

Lodos salados de aplicación especial.

Algunos de estos sistemas se elaboran a partir de polímeros, los cuales aumentarán la viscosidad del agua salada. Su aplicación principalmente es en operaciones de reparación de pozos o en la perforación costafuera y en áreas de lutitas donde no se necesitan lodos de alta densidad. Otros sistemas son similares a los lodos convencionales, pero incluyen aditivos para la estabilización de la lutita.

Lodos base aceite.**Lodos de aceite (menos de 5% de agua)**

Los lodos de aceite son usados principalmente para evitar las contaminaciones de aguas de las formaciones productoras y para muestreo de formación estado nativo. Son también inertes a las contaminaciones tales como de H₂S, secciones de sal y anhidrita. Los lodos de aceite se elaboran comúnmente con crudo previamente desgasificado.

Emulsión inversa.

Las emulsiones de agua en aceite, contienen al agua como fase dispersa y el aceite (usualmente diesel) como fase continua. Valores de hasta 40% de agua se puede dispersar y emulsificar en aceite. Las emulsiones inversas tienen las características de los lodos base aceite, ya que el aceite es la fase continua y el filtrado es únicamente aceite. Estos fluidos son estables a altas temperaturas, son inertes a la contaminación química y pueden ser densificados después de ser ajustada la relación aceite – agua. El uso de los lodos de aceite y de emulsión inversa, requiere medidas de seguridad para protección del medio ambiente.

Lodos aire-gas.

Empleando la circulación de un fluido de aire, gas natural, gas inerte o mezclas con agua, se ha tenido una gran ventaja en áreas donde se tienen formaciones duras.

-Aire seco o gas.

Tienen los valores más rápidos en la penetración hasta ahora conocidos dentro de los fluidos de la perforación. El aire o gas empleados en la perforación son restringidos por la inestabilidad en las paredes del pozo, las formaciones productoras de agua, formaciones con altas presiones y factores económicos. El aire empleado en la perforación se puede combinar con grandes flujos de gas natural, esto crea la posibilidad de una explosión en el fondo del pozo por la mezcla del aire con el metano. En general los resultados de la perforación empleando aire o gas, son: mayor rapidez de penetración, mejor penetración en pies por barrena, una mayor aproximación al medir y los pozos desviados, núcleos limpios, mejores trabajos de cementación y mejor terminado.

Cuando se encuentra con zonas productoras de agua, la neblina de perforación es usada donde hay pequeñas cantidades de agua y agentes espumantes que son inyectados en forma gaseosa por medio de bombeo químico, los agentes espumantes reducen la tensión interfacial en el agua y los dispersa hasta formar una pequeña neblina de aire o gas, lo cual incrementa la habilidad de remover la producción de agua desde las paredes del pozo. Tanto el aire seco como el gas tienen la capacidad de acarrear recortes, y esta neblina depende solamente de la velocidad anular. Normalmente los agentes para la corrosión no son usados en la perforación con aire seco gas, pero cuando nos encontramos con agua o cualquier tipo de inhibidor, son usados para proteger la tubería de perforación.

-Lodos espumosos.

Son hechos por la inyección de agua y agentes espumantes contenidos en el aire o gas, creando una viscosidad y estabilidad en la espuma o por la inyección de un lodo base gel que contenga agentes espumantes, la capacidad de acarreo de recortes depende más de la capacidad de la viscosidad de la espuma, que de la velocidad anular.

-Lodos aereados.

Son hechos para la inyección de aire-gas en lodos base gel. La propuesta aquí es la reducción de la hidrostática en la cabeza para prevenir la perdida de circulación en las zonas de baja presión y el incremento de los niveles de penetración.

3.4 Tanques de lodo.

Las funciones principales de los tanques de lodo son:

1. El acumular el lodo circulado desde el pozo.
2. El proporcionar fluido a la bomba para la circulación; y
3. El almacenar lodo para proveer suficiente fluido para llenar el pozo cuando se saca la tubería.

Los tanques de lodo construidos de acero ofrecen una distribución mejor para la circulación de fluidos comparados con los fosos de tierra; normalmente dos, tres, cuatro y aun más tanques de acero se usan en un sistema de circulación.

Los tanques de acero tienen muchas ventajas sobre los fosos de tierra. Tienen un volumen fijo, pueden ser limpiados fácilmente y pueden ser colocados de tal manera de dar una carga positiva para la succión de la bomba. El tratamiento químico de lodos es más fácil con tanque de acero porque el volumen de lodo puede ser calculado de manera precisa. Las zanjas de acero pueden instalarse permanentemente con los tanques de acero y son más fáciles de limpiar, cabe mencionar que las zanjas de acero deben colocarse de manera que la corriente de lodo pueda desviarse a cualquier tanque. De esta manera el lodo puede desviarse directamente al tanque de asentamiento, o al de succión.

Equipos como las zarandas vibratorias, los agitadores de lodo, los desarenadores, los desgasificadores o las centrifugas son fácilmente instalados en los tanques de lodo de acero. Las líneas flexibles entre la bomba de lodo y los tanques y entre los tanques mismos permiten que la instalación sea más rápida, lo cual constituye otra ventaja que ofrecen estos tanques de acero.

El equipo auxiliar es esencial en la circulación cuando se emplean lodos pesados. Debido a estos aparatos los ahorros de tiempo de uso de la cabría, así como el ahorro de materiales de lodo y productos químicos demás justifican su costo. Las zarandas vibratorias remueven las partículas grandes de lodo que regresan; consecuentemente, disminuyen la necesidad de tiempo de asentamiento y permiten el uso de tanques más pequeños de los que serian necesarios de otra forma. Los agitadores de lodo permiten mantener el material densificante en suspensión en el lodo. Estos impiden que el lodo se canalicen en los tanques y aseguran la homogeneidad del lodo. Los desenlimadores, los desarenadores y las centrifugas de lodo son útiles en la separación de las partículas de arena o de lutita del lodo líquido y en la recuperación del material densificante.

Un diagrama de distribución de tanques, cañería, bombas e instalaciones relacionadas muestran el flujo de lodo a través de un sistema típico. La instalación incluye bombas centrifugas que se usan para mezclar, para transferir fluidos de un tanque a otro y para operar los inyectores de lodo.

Las características esenciales del equipo para el manejo de lodo para operaciones muy profundas incluyen:

1. Una capacidad de 800 barriles (125 m^3) en los tanques de trabajo, más 200 barriles (32 m^3) de reserva inmediata.
2. Agitadores de paleta e inyectores de lodo para agitación.
3. Bombas centrifugas de alta capacidad para la mezcla y la transferencia de lodo.
4. Tolva a chorro para la mezcla rápida de lodo seco.
5. Caja de deposito a granel para la barita.
6. Deposito cubierto para materiales ensacados.
7. Un deposito conveniente para los productos químicos de mezcla y los aditivos de lodo.
8. Deposito y abastecimiento de agua suficientes.
9. Separador de lodo y gas.
10. Cañerías para conducir el lodo.

III.5 Bombas de lodo.

En una cabria de perforación normalmente se instalan dos bombas, las cuales constituyen el corazón del sistema de circulación del fluido para la perforación rotatoria. Su función es la de proporcionar potencia hidráulica al fluido en forma de presión y de volumen y transportarlo del tanque a través de la sarta de perforación (donde se dirige el fluido a las toberas de chorro), regresarlo hacia arriba por el espacio anular y de nueva cuenta al tanque. Las bombas de lodo son de doble o de triple acción.

Bombas dobles de acción doble.

La bomba doble de acción doble se usa ampliamente en la perforación rotatoria, cada uno de los dos cilindros de esta bomba se llena a un lado del pistón a medida que el fluido se descarga por el otro lado. Cada ciclo completo de un pistón produce una descarga de volumen de lodo igual al doble de volumen del cilindro, menos el volumen del vástago del pistón. El volumen total para una bomba doble durante un ciclo completo es el doble de esa cantidad por que tiene dos pistones. El volumen de fluido bombeado por minuto se determina multiplicando el volumen del ciclo completo por el número de emboladas por minuto, este término realmente significa ciclos por minuto; sin embargo, una bomba doble lleva a cabo cuatro emboladas durante cada ciclo. El volumen de bombeo de fluidos para una bomba dada normalmente se expresa en galones por minuto y varía de acuerdo con la velocidad y el diámetro de la camisa instalada en la bomba. Las bombas dobles pueden ser impulsadas por motores eléctricos o por motores de combustión interna.

Bombas triples de acción simple.

Las bombas triples de acción simple se han empleado para el servicio del lodo de perforación desde el año de 1962, aun cuando las bombas de múltiples cilindros se habían usado para la acidificación, la cementación y el servicio de reacondicionamiento mucho antes. Las bombas de acción simple ejercen presión solo en una cara de los pistones en lugar de ambos lados, como lo realizan las bombas de acción doble. Las bombas triples tienen tres pistones mucho más pequeños que los de las bombas dobles de acción doble para ciertas potencias específicas. La razón por la cual se puede obtener mayor potencia de una bomba triple relativamente pequeña es que dichas bombas

operan a velocidades mayores. Ellas pueden mantener un flujo de descarga uniforme a presiones más altas que las unidades dobles, por que se expelen volúmenes de fluidos iguales en cada rotación de 120 grados del cigüeñal.

Las camisas, los vástagos y los pistones para una bomba triple son mucho más livianos y cuestan menos que los repuestos equivalentes para una bomba doble de tamaño similar. En una bomba de acción simple no existen empaquetaduras del vástago. Debido a su alta velocidad de operación, las bombas triples pueden bombear grandes volúmenes de fluido con camisas relativamente pequeñas. Debido a que esta bomba opera a alta velocidad, normalmente se le instala una bomba centrífuga en la succión para mejorar su eficiencia.

Múltiple de lodo.

Para interconectar las dos bombas del equipo se emplea un conjunto de múltiples. Codos y conexiones en forma de "T" de curva abierta y los acopladores de unión que se aprietan o se sueltan con un martillo son colocados en puntos críticos. Se usan válvulas especiales en el múltiple para poder aislar cualquier parte del múltiple en caso de presentarse una fuga durante una operación crítica o para permitir reparaciones en una parte del sistema mientras otras se encuentran operando bajo presión. Las secciones cortas de mangueras, que van desde las bombas al conjunto de múltiples, son flexibles y tienen conectores para instalarse rápidamente. Debido a que las mangueras son flexibles, muchas de las pulsaciones vibratorias que tienen su origen en la bomba son absorbidas. Debido a esta acción, las mangueras se denominan mangueras vibratorias.

Mantenimiento de las bombas.

Las válvulas, los pistones, los vástagos y las camisas son piezas que se cambian en las bombas de lodo y deben reemplazarse en forma rutinaria cuando la bomba empieza a fallar. Estas piezas son sometidas a cargas severas y se desgastan rápidamente si no se encuentran correctamente instaladas y adecuadamente colocadas, particularmente cuando se operan bajo altas presiones. Puede ser necesario quitar las tapas de las válvulas para poder revisarlas, o quizás sea necesario sacar las cabezas de los cilindros para examinar los pistones y las camisas. También puede ser necesario extraer los

asientos de las válvulas si se encuentran excesivamente desgastados, o puede que sea necesario cambiar un pistón o un vástago, e incluso la camisa, debido al desgaste. A veces la camisa tiene que extraerse y reemplazarse con una de tamaño menor para aumentar la presión de la bomba a medida que un pozo se perfora más profundo. La reparación de las bombas es un trabajo rutinario y se debe disponer de las herramientas adecuadas, pero se transforma en difícil y peligroso cuando se usan métodos improvisados. Las herramientas son grandes, las piezas son pesadas y a veces se necesita mucha fuerza. Los miembros de la cuadrilla deben trabajar en forma eficiente y segura para evitar accidentes.

III.6 Tubo vertical y manguera de lodo.

La extensión de tubería desde el nivel de la tierra hacia arriba dentro del mástil, o torre, se denomina tubo vertical, este conecta el extremo superior de la manguera rotatoria manteniéndola fuera del piso de la cabria cuando el cuadrante se ha introducido en el pozo y la unión giratoria se encuentra cerca de la mesa rotatoria. El tubo vertical se encuentra sujeto firmemente al mástil, y en la parte superior tiene una conexión de cuello de cisne. Un extremo de la manguera de lodo se conecta al cuello de cisne en el tubo vertical, y el otro extremo de la manguera se conecta al cuello de cisne de la unión giratoria. Los extremos de la manguera se sujetan al mástil y a la unión giratoria con cadenas de seguridad para evitar que la manguera caiga al piso en caso de la rotura de una conexión.

El tubo vertical y la manguera forman un conjunto flexible para el fluido de perforación en el sistema de circulación. La manguera puede izarse o bajarse como sea necesario. El tubo vertical de 48 pies (15m) con la manguera de 55 pies (17m) permite un movimiento de alrededor de 80 pies (25m) de desplazamiento vertical de la unión giratoria y del cuadrante. Esta distancia es necesaria para hacer las conexiones en el hueco de conexión con un cuadrante de 45 pies (13.7m) y paradas de 30 pies (9m), más un margen razonable para impedir la flexión muy aguda de la manguera en el tubo vertical.

La manguera de lodo, también llamada manguera del cuadrante, es una parte importante del sistema de circulación. Debe ser tanto flexible como resistente a alta presión, debe proporcionar servicio en condiciones severas y debe ser capaz de manejar varios tipos de

fluidos que pueden contener porcentajes altos de sólidos abrasivos. Las mangueras de lodo generalmente reciben buen tratamiento cuando se encuentran en el mástil pero se maltratan a menudo cuando se desarman para el traslado de la cabria. Cuando se desarma la manguera, se debe enrollar en un carrete, y debe tenerse gran cuidado en asegurar un cable o una eslinga para evitar daños en su cubierta de caucho. El API ofrece especificaciones para las mangueras de lodo como para las mangueras vibratoras.

III.7 Línea de descarga del lodo.

La línea de descarga del lodo que va del cabezal del pozo, la cual permite que el lodo retorne al tanque o a la zaranda vibratoria por acción de la fuerza de la gravedad, tiene normalmente un diámetro de 6 a 8 pulgadas. Sin embargo, si el lodo se encuentra viscoso o si un gran volumen de lodo se circula, será necesario usar una línea de descarga de 10 pulgadas de diámetro, también se necesita una línea grande si el fluido tiene que viajar largas distancias desde el cabezal del pozo a los tanques.

III.8 Instalaciones para la mezcla y el almacenamiento.

En cualquier cabria de perforación deben tomarse todas las medidas necesarias para almacenar, mezclar y tratar el lodo. Normalmente la bentonita ensacada y los productos de tratamiento químicos se guardan en una caseta de lodo; la barita al granel en tanques metálicos; y el agua para perforación en tanques de almacenamiento. Las tolvas y las bombas se usan para mezclar en forma eficiente los ingredientes del lodo.

Tolva mezcladora de lodo.

Las tolvas a chorro se usan universalmente para agregar materiales sólidos al lodo líquido. Una tolva de baja presión para la mezcla de lodo se usa con una bomba centrífuga. La bomba se emplea para circular el lodo del tanque a la tolva y regresarlo al tanque. La alta velocidad del fluido a través del chorro disminuye la presión en la base y succiona dentro de la corriente a los materiales colocados en el interior de la tolva, donde se mezclan con el fluido. Los materiales tales como la arcilla, la bentonita, la barita y los productos químicos, se introducen al lodo a través de la tolva.

Bomba mezcladora de lodo.

Una bomba centrífuga para la mezcla de lodo para una presión de solo 50 lb/pg² puede desplazar más de 1,000 galones (4m³) de líquido por minuto.

Las líneas de succión y de descarga para este tipo de bomba deben tener restricciones mínimas para permitir su flujo alto. Algunas cabrias que no tienen centrifugas están provistas con tubería de alta presión y emplean una de las bombas de pistón regulares con el propósito de mezclar y transferir el lodo. Sin embargo, un sistema de tubería de baja presión con una bomba centrífuga es más económico para instalar, más rápido y más fácil de operar que un sistema de alta presión.

Tanques de productos químicos.

Generalmente, el depósito que se usa para mezclar los productos químicos al lodo se colocan en el tanque de lodo cerca de la succión de la bomba y del lugar de almacenamiento de los mismos. Un tanque abierto y de gran capacidad con un agitador de paletas proporcionan un conjunto funcional para la mezcla de productos químicos.

III.9 Hidráulica de la circulación del lodo.

La potencia hidráulica que se encuentra en la barrena es muy importante en el proceso de perforación. Esta potencia debe remover los recortes del fondo del pozo para que la barrena pueda cortar la formación sin volver a perforar los mismos recortes. La bomba de lodo es la fuente de la potencia hidráulica para la corriente de lodo. Una parte de esta potencia se pierde a medida que el lodo viaja a través de la tubería superficial y hacia debajo de la sarta de perforación. La potencia se pierde porque las superficies internas de la tubería son ásperas y producen fricción y turbulencia en la corriente de lodo, las cuales reducen la potencia. Cuando el lodo sale de la barrena, abandona la sarta de perforación a través de las toberas de chorro; la potencia hidráulica, que aún permanece en el lodo después de su trayectoria a través de la sarta, sale de la barrena a gran velocidad y recoge los recortes desde el fondo del pozo. A continuación, la potencia hidráulica restante obliga al lodo a subir hacia el espacio anular y hasta la superficie. Una vez que el lodo alcanza la superficie, toda la potencia hidráulica se agota. A esta pérdida de potencia

hidráulica se le denomina pérdida de presión también se les conoce como caídas de presión.

**PERDIDAS DE PRESION CON UNA BOMBA DE LODO
A UN REGIMEN DE BOMBEO DE 400 GAL/MIN Y 2,000 LB/PG² DE PRESION.**

COMPONENTE DE CIRCULACION	PERDIDA DE PRESION Lb/pg ²	PORCENTAJE DE PERDIDA
Equipo superficial	50	2.5
Sarta de perforación	650	32.5
Toberas de la barrena	1,200	60
Espacio anular	100	5
Pérdida total	2,000	100

TABLA III.1 PERDIDAS DE PRESIÓN EN EL SISTEMA DE CIRCULACIÓN.⁽⁸⁾

En la tabla anterior se demuestra lo que significa las pérdidas de presión. Si se supone que una bomba de lodo en la superficie está bombeando lodo a una velocidad de 400 gal/min a 2,000 lb/pg², entonces las pérdidas de presión indicadas en dicha tabla ocurrirán a medida que el lodo viaja a través de los componentes del sistema de circulación.

Debe notarse que la pérdida de presión mayor ocurre a medida que el lodo viaja a través de los componentes del sistema de circulación.

Debe notarse que la pérdida de presión mayor ocurre a medida que el lodo sale por las toberas de la barrena. La alta velocidad es deseable para la eliminación en forma eficiente de los recortes que produce la barrena. En el ejemplo dado, solo se requieren 100 lb/pg² para llevar el lodo hacia la superficie. Debe notarse que se ha cubierto sólo una serie de circunstancias. La profundidad del pozo, el peso del lodo, el tamaño de las toberas de la barrena y los diámetros de la tubería y del pozo, por el cual viaja el lodo, tienen una influencia en el tamaño de la pérdida de presión en un sistema de circulación. Se emplea una gran cantidad de tiempo estudiando los factores que afectan la potencia hidráulica para así aprovechar el uso más eficiente de la potencia mecánica disponible.

III.10 Sistemas de circulación de aire.

Cuando es posible circular con aire o gas, el régimen de perforación es más rápido que cuando se usa un líquido. Los regímenes de penetración son mayores, la profundidad en pies por barrena es mayor y el gasto de barrena es menor. El aire o el gas limpia el fondo del pozo más efectivamente que el lodo; realiza un trabajo excelente de enfriamiento cuando se expande el gas al salir de la barrena; y transporta rápidamente los recortes a la superficie. Además con la circulación de aire o gas, es fácil identificar la formación, aun cuando los recortes sean pequeños; es fácil detectar los indicios de gas, de petróleo o de agua.

Sin embargo, estas ventajas de la circulación con aire o con gas son normalmente sobrepasadas por dos desventajas importantes.

Primero, si las paredes del pozo tienden a derrumbarse dentro del pozo, el aire o el gas no podrá impedirlo, y es probable que la sarta de perforación se atasque o atore.

Segundo, es imposible evitar que los fluidos de la formación entren al pozo porque ni el aire ni el gas son capaces de ejercer suficiente presión para mantenerlos fuera. Esta segunda desventaja es especialmente importante porque la mayoría de los pozos encuentran, tarde o temprano soluciones acuosas.

Dos desventajas adicionales de la perforación con aire o gas son: el constante peligro del incendio y el problema de la corrosión, actualmente se encuentran disponibles los productos químicos para combatir la corrosión, pero hay que tomar en cuenta el costo y el esfuerzo adicionales de su uso.

Equipo adicional para perforar con aire.

En la perforación con aire, el aire no realiza un ciclo completo. Se envía a través de los compresores, hacia abajo por la sarta y de vuelta a la superficie donde se sopla como desperdicio. Los compresores montados sobre patines proporcionan alta presión de aire como equipo regular para la perforación con aire. Otros equipos requeridos para el manejo de aire para la circulación incluyen equipos de tratamiento químicos contra la

corrosión y los equipos especializados, tales como: las bombas de neblina para la inyección de agentes espumantes y de fluido cuando se perfora con espuma o neblina, las perforadoras de percusión para aumentar los regímenes de penetración y las barrenas de aire, las barrenas especiales con espigas muy pesadas y los ductos para permitir el flujo de aire a través de los cojinetes de barrena.

El procedimiento normal para perforar con aire se describe a continuación. Lo primero que se hace es instalar el equipo, tal como si se fuese a usar lodo como medio de circulación. A continuación se instalan compresores o una conexión a un abastecimiento de gas a alta presión. Enseguida se conectan los preventores de reventones y un cabezal giratorio, tomando precauciones de seguridad para eliminar el peligro de incendio. El cabezal giratorio forma un sello alrededor del cuadrante para impedir la fuga de aire o de gas durante la perforación, permitiendo que la sarta de perforación gire al mismo tiempo. Un tubo de escape, equivalente a la línea de descarga en la circulación de lodo, se conecta debajo del cabezal giratorio para enviar el aire o el gas a un lugar que se encuentra a una distancia segura de la cabría. Si se usa gas, se coloca una flama piloto en el extremo de la línea de escape para quemar el gas a medida que sale.

Cálculo del volumen de aire necesario.

El aire o el gas normalmente regresa hacia arriba del espacio anular a un régimen de aproximadamente 3,000 pies³/min, dependiendo de muchas variables. Las más importantes de estas variables incluyen el régimen de penetración, la profundidad del pozo y la cantidad de agua que entra al pozo. Otras variables son los diámetros del pozo, la tubería de perforación, el tipo de formación que se está perforando y el tamaño de los recortes. Cuando se usa gas en lugar de aire, se requiere un volumen mayor para lograr la misma capacidad de elevación bajo las condiciones dadas, ya que el gas es más ligero que el aire.

Tamaño de los compresores necesarios.

Después de realizar el cálculo necesario de aire o gas, debe determinarse el tamaño necesario de los compresores. En realidad, los compresores no se usarán a menos que el

aire sea fluido de circulación. El gas se usa sólo si existe una fuente de alta de presión en las cercanías, y en este caso no se necesita compresión.

Los compresores de una etapa se usan presiones hasta de 125 lb/pg²; para presiones hasta de 300 lb/pg² se usan unidades de dos o tres etapas. Se necesitan compresores de refuerzo para presiones aun mayores, tales como aquéllas cuando se encuentra agua y se usa espuma o lodos aereados, estos compresores toman la producción de una o dos unidades y aumentan la presión a presiones que varían entre 500 y 1,500 lb/pg².

Uso de la espuma.

En pozos perforados con aire en los cuales se encuentran formaciones acuosas, a veces es necesario emplear agentes espumantes para reducir la presión que de otra manera sería necesaria para levantar el agua del pozo. Cuando se encuentra agua, ésta fluye dentro del pozo y empieza a llenarlo, a medida que el pozo se llena de agua, se requiere más presión para levantar el agua fuera del mismo. Finalmente suficiente agua entra al pozo de manera que no existe suficiente presión de aire disponible para vencer el peso del agua, debido a que esta presión de aire no se encuentra fácilmente disponible, se emplean productos químicos parecidos al jabón para hacer que el agua en el espacio anular se agite y espume a un gran volumen. La espuma reduce la presión necesaria para desalojar el agua fuera del pozo.

Uso de lodo aereado.

El uso de lodo aereado se emplea cuando grandes cantidades de agua, es decir, más agua de la que puede manejarse con agentes espumantes, entran al pozo que se está perforando con aire o cuando existe un problema de pérdida de circulación. El lodo aereado puede usarse también cuando se perfora a través de formaciones de caliza coralina o de caliza cavernosa en situaciones que se hace imposible las circulaciones con lodo normal.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

III.11 Sistemas de circulación de reacondicionamiento.

Fluido de circulación.

Una cabria rotatoria de reacondicionamiento, la cual es una cabria de perforación de servicio liviano, emplea a menudo agua dulce como el medio de circulación. Aun si esta agua es de color obscuro o de aspecto barroso, se denomina agua dulce en los campos petroleros si posee pocos sólidos que se asientan cuando se encuentran en suspensión y no se convierten en gel, o no se espesa cuando no esta fluyendo. La mayoría de los reacondicionamientos de los pozos se realizan con agua salada por que normalmente se encuentra disponible en el campo y por que ocasiona menos daño a las formaciones de los yacimientos que el agua dulce. Se emplea lodo de perforación regular si se presenta una solución de pozo alta. Si el pozo tiene que profundizarse y por consiguiente perforarse una nueva formación, se usa lodo de perforación porque los recortes tendrán que llevarse a la superficie y puede que sea necesario un fluido pesado para controlar la presión de la formación. Si no es el caso, la espuma o el lodo aireado se usara como fluido.

Circuito de circulación y equipo.

La circulación para el reacondicionamiento de un pozo es normalmente convencional, es decir, debajo de la sarta y arriba del espacio anular. Sin embargo, en muchos trabajos de reacondicionamiento es más conveniente emplear la circulación inversa. En este caso, el preventor de reventones se cierra alrededor del la sarta, y el flujo del fluido se rige hacia abajo por el espacio anular y hacia arriba por la sarta, a través de la manguera y regresa al tanque por el tubo vertical. No importa si la circulación empleada es convencional o inversa, el regreso del fluido desde el cabezal del pozo al tanque es a través de una tubería.

Los tanques de asentamiento y de succión normalmente se encuentran combinados en un solo tanque. La mezcla de material seco se mantiene a un mínimo, y el tratamiento químico es raramente necesario. Un tanque de reserva es raramente necesario por que el desecho de la lutita o de la arena no es un requerimiento primordial, y por lo general no existe mucha agua de desecho. La mayoría de las cabrias de reacondicionamiento por

profundizar están provistas de una zaranda vibratoria, la cual se encuentra normalmente instalada sobre el tanque de lodo.

Al agregar aire al lodo que se bombea dentro del pozo se disminuye la presión hidrostática creada por el fluido en el espacio anular a una presión menor que la de la formación y acelera el régimen de penetración. La presión hidrostática se disminuye a un punto en el cual la circulación es aún posible, y algunos fluidos de la formación entrarán al pozo.

El fluido de la formación removido de esta manera puede que no sea salado, pero la presencia de aire produce una corrosión considerable a menos que se empleen productos químicos inhibidores, el tratamiento normal es añadir cal al agua que sé esta bombeando dentro del pozo. El lodo se aerea al inyectarse con aire a alta presión, el cual es producido por compresores y dentro del tubo vertical. Debido a que el aire se expande al aproximarse a la superficie, la columna de lodo se aliviana y fluye fuera del pozo.

Un lodo que debe aerearse tiene que ser de buena calidad y poseer una fuerza de gel baja de manera que el aire pueda desprenderse fácilmente. El lodo vuelve a circularse, y por consiguiente, debería desaerearse después de cada vuelta para su manejo por las bombas de lodo.

Cuando se perfora con lodo aereado, es conveniente que en el pozo haya suficiente tubería de revestimiento. La velocidad en el espacio anular es tan grande que puede destruir las paredes del pozo, a menos que la formación sea de roca dura.

CAPITULO IV. AGENTES CONTAMINANTES GENERADOS DURANTE LA PERFORACION Y MEDIDAS CORRECTIVAS.

Durante la operación de perforación de un pozo petrolero los contaminantes generados pueden ser bastante dañinos para el medio ambiente y el ser humano, por esto al tener una prevención se podrá evitar muchos accidentes ambientales generados por descuido.

Aún cuando en sus inicios los efectos negativos provocados por esta actividad, se justificaron por el desconocimiento en materia de protección ambiental y laboral, a la falta de regulación en la materia y la improvisación en su acelerado crecimiento, debe reconocerse que no son justificables por causar graves daños a los ecosistemas.

Así mismo, en los últimos años ha aumentado la preocupación por los efectos de la actividad industrial sobre el ambiente, a tal grado que se considera que la protección industrial resulta imprescindible si se desea un desarrollo sustentable.

Por lo anterior se debe de tener una adecuada protección ambiental, si por protección ambiental entendemos que se puede definir como un conjunto de políticas y medidas destinadas a la prevención, conservación y control del deterioro del medio ambiente.

IV.1 AGENTES CONTAMINANTES EN CUANTO PROTECCION AMBIENTAL SE REFIERE.

Substancias contaminantes del agua

Hay un gran número de contaminantes del agua que se pueden clasificar de diferentes maneras. Una posibilidad es agruparlos en los siguientes ocho grupos:

1. Microorganismos patógenos. Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños.

Normalmente estos microbios llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas. Por esto, un buen índice para medir la salubridad de las aguas, en lo que se refiere a estos microorganismos, es el número de bacterias coliformes presentes en el agua.

2. Desechos orgánicos. Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de oxígeno disuelto, OD, en agua, o la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno).

3. Sustancias químicas inorgánicas. En este grupo están incluidos ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua.

4. Nutrientes vegetales inorgánicos. Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable.

5. Compuestos orgánicos. Muchas moléculas orgánicas como petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes, etc. acaban en el agua y permanecen, en algunos casos, largos períodos de tiempo, porque, al ser productos fabricados por el hombre, tienen estructuras moleculares complejas difíciles de degradar por los microorganismos.

6. Sedimentos y materiales suspendidos. Muchas partículas arrancadas del suelo y arrastradas a las aguas, junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua dificulta la vida de algunos organismos, y los sedimentos que se van acumulando destruyen sitios de alimentación o desove de los peces, rellenan lagos o pantanos y obstruyen canales, rías y puertos.

7. Sustancias radiactivas. Isótopos radiactivos solubles pueden estar presentes en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a lo largo de las cadenas tróficas, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua.

8. Contaminación térmica. El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva, en ocasiones, la temperatura de ríos o embalses con lo que disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta a la vida de los organismos

Sustancias que contaminan la atmósfera.

Los contaminantes atmosféricos son tan numerosos que resulta difícil agruparlos para su estudio. Siguiendo una agrupación bastante frecuente los incluiremos en los siguientes grupos:

1. Óxidos de carbono
2. Óxidos de azufre
3. Óxidos de nitrógeno
4. Compuestos orgánicos volátiles
5. Partículas y aerosoles
6. Oxidantes
7. Sustancias radiactivas
8. Calor
9. Ruido

Otros contaminantes

Algunos de los principales contaminantes atmosféricos son sustancias que se encuentran de forma natural en la atmósfera. Los consideramos contaminantes cuando sus concentraciones son notablemente más elevadas que en la situación normal. Así se observa en la siguiente tabla en la que se comparan los niveles de concentración entre aire limpio y aire contaminado.

Componentes	Aire limpio	Aire contaminado
SO ₂	0.001-0.01 ppm	0.02-2 ppm
CO ₂	310-330 ppm	350-700 ppm
CO	<1 ppm	5-200 ppm
NOx	0.001-0.01 ppm	0.01-0.5 ppm
Hidrocarburos	1 ppm	1-20 ppm
Particulas	10-20 µg/m ³	70-700 µg/m ³

1. Óxidos de carbono

Incluyen el dióxido de carbono (CO₂) y el monóxido de carbono (CO). Los dos son contaminantes primarios.

Dióxido de carbono

Características.- Es un gas sin color, olor ni sabor que se encuentra presente en la atmósfera de forma natural. No es tóxico. Desempeña un importante papel en el ciclo del carbono en la naturaleza y enormes cantidades, del orden de 10¹² toneladas, pasan por el ciclo natural del carbono, en el proceso de fotosíntesis.

Acción contaminante.- Dada su presencia natural en la atmósfera y su falta de toxicidad, no deberíamos considerarlo una sustancia que contamina, pero se dan dos circunstancias que lo hacen un contaminante de gran importancia en la actualidad:

- Es un gas que produce un importante efecto de atrapamiento del calor, el llamado efecto invernadero; y
- Su concentración está aumentando en los últimos decenios por la quema de los combustibles fósiles y de grandes extensiones de bosques

Por estos motivos es uno de los gases que más influye en el importante problema ambiental del calentamiento global del planeta y el consiguiente cambio climático.

Monóxido de carbono

Es un gas sin color, olor ni sabor.

Es tóxico porque envenena la sangre impidiendo el transporte de oxígeno. Se combina fuertemente con la hemoglobina de la sangre y reduce drásticamente la capacidad de la

sangre de transportar oxígeno. Es responsable de la muerte de muchas personas en minas de carbón, incendios y lugares cerrados.

Alrededor del 90% del que existe en la atmósfera se forma de manera natural, en la oxidación de metano (CH_4) en reacciones fotoquímicas. Se va eliminando por su oxidación a CO_2 .

La actividad humana lo genera en grandes cantidades siendo, después del CO_2 , el contaminante emitido en mayor cantidad a la atmósfera por causas no naturales. Procede, principalmente, de la combustión incompleta de la gasolina y el gasoil en los motores de los vehículos.

2. Óxidos de azufre

Incluyen el dióxido de azufre (SO_2) y el trióxido de azufre (SO_3).

Dióxido de azufre (SO_2)

Importante contaminante primario.

Es un gas incoloro y no inflamable, de olor fuerte e irritante.

Su vida media en la atmósfera es corta, de unos 2 a 4 días. Casi la mitad vuelve a depositarse en la superficie húmedo o seco y el resto se convierte en iones sulfato (SO_4^{2-}), es un importante factor en la lluvia ácida.

Trióxido de azufre (SO_3)

Contaminante secundario que se forma cuando el SO_2 reacciona con el oxígeno en la atmósfera. Posteriormente este gas reacciona con el agua formando ácido sulfúrico con lo que contribuye de forma muy importante a la lluvia ácida y produce daños importantes en la salud, la reproducción de peces y anfibios, la corrosión de metales y la destrucción de monumentos y construcciones de piedra, como veremos más adelante.

3. Óxidos de nitrógeno

Incluyen el óxido nítrico (NO), el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el óxido nitroso (N_2O).

NO_x (conjunto de NO y NO_2)

El óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO_2) se suelen considerar en conjunto con la denominación de NO_x . Son contaminantes primarios de mucha trascendencia en los problemas de contaminación.

El emitido en más cantidad es el NO, pero sufre una rápida oxidación a NO₂, siendo este el que predomina en la atmósfera. NO, tiene una vida corta y se oxida rápidamente a NO₃ en forma de aerosol o a HNO₃ (ácido nítrico). Tiene una gran trascendencia en la formación del smog fotoquímico, del nitrato de peroxiacetilo (PAN) e influye en las reacciones de formación y destrucción del ozono, tanto troposférico como estratosférico, así como en el fenómeno de la lluvia ácida. En concentraciones altas produce daños a la salud y a las plantas y corroe tejidos y materiales diversos.

Las actividades humanas que los producen son, principalmente, las combustiones realizadas a altas temperaturas.

Óxido nitroso(N₂O)

En la troposfera es inerte y su vida media es de unos 170 años. Va desapareciendo en la estratosfera en reacciones fotoquímicas que pueden tener influencia en la destrucción de la capa de ozono. También tiene efecto invernadero

Procede fundamentalmente de emisiones naturales (procesos microbiológicos en el suelo y en los océanos) y menos de actividades agrícolas y ganaderas (alrededor del 10% del total).

Otros

Algunos otros gases como el amoníaco (NH₃) son contaminantes primarios, pero normalmente sus bajos niveles de emisión hacen que no alcancen concentraciones dañinas.

4. Compuestos orgánicos volátiles

Este grupo incluye diferentes compuestos como el metano CH₄, otros hidrocarburos, los clorofluorocarburos (CFC) y otros.

Metano (CH₄)

Es el más abundante y más importante de los hidrocarburos atmosféricos.

Es un contaminante primario que se forma de manera natural en diversas reacciones anaeróbicas del metabolismo. El ganado, las reacciones de putrefacción y la digestión de las termitas forma metano en grandes cantidades. También se desprende del gas natural, del que es un componente mayoritario y en algunas combustiones. Asimismo se forman

grandes cantidades de metano en los procesos de origen humano hasta constituir, según algunos autores, cerca del 50% del emitido a la atmósfera.

Otros hidrocarburos

En la atmósfera están presentes muchos otros hidrocarburos, principalmente procedentes de fenómenos naturales, pero también originados por actividades humanas, sobre todo las relacionadas con la extracción, el refinado y el uso del petróleo y sus derivados. Sus efectos sobre la salud son variables. Algunos no parece que causen ningún daño, pero otros, en los lugares en los que están en concentraciones especialmente altas, afectan al sistema respiratorio y podrían causar cáncer. Intervienen de forma importante en las reacciones que originan el "smog" fotoquímico.

Clorofluorocarburos

Son especialmente importantes por su papel en la destrucción del ozono en las capas altas de la atmósfera.

5. Partículas y aerosoles

- Aerosoles primarios
- Aerosoles secundarios
- Impacto sobre el clima

En la atmósfera permanecen suspendidas sustancias muy distintas como partículas de polvo, polen, hollín (carbón), metales (plomo, cadmio), asbesto, sales, pequeñas gotas de ácido sulfúrico, dioxinas, pesticidas, etc. Se suele usar la palabra aerosol para referirse a los materiales muy pequeños, sólidos o líquidos. Partículas se suele llamar a los sólidos que forman parte del aerosol, mientras que se suele llamar polvo a la materia sólida de tamaño un poco mayor (de 20 micras o más). El polvo suele ser un problema de interés local, mientras que los aerosoles pueden ser transportados muy largas distancias.

Según su tamaño pueden permanecer suspendidas en la atmósfera desde uno o dos días, las de 10 micrómetros o más, hasta varios días o semanas, las más pequeñas. Algunas de estas partículas son especialmente tóxicas para los humanos y, en la práctica, los principales riesgos para la salud humana por la contaminación del aire provienen de este tipo de polución, especialmente abundante en las ciudades.

Aerosoles primarios

Los aerosoles emitidos a la atmósfera directamente desde la superficie del planeta proceden principalmente, de los volcanes, la superficie oceánica, los incendios forestales, polvo del suelo, origen biológico (polen, hongos y bacterias) y actividades humanas.

Aerosoles secundarios

Los aerosoles secundarios se forman en la atmósfera por diversas reacciones químicas que afectan a gases, otros aerosoles, humedad, etc. Suelen crecer rápidamente a partir de un núcleo inicial.

Entre los aerosoles secundarios más abundantes están los iones sulfato alrededor de la mitad de los cuales tienen su origen en emisiones producidas por la actividad humana. Otro componente importante de la fracción de aerosoles secundarios son los iones nitrato. La mayor parte de los aerosoles emitidos por la actividad humana se forman en el hemisferio Norte y como no se expanden por toda la atmósfera tan rápido como los gases, sobre todo porque su tiempo de permanencia medio en la atmósfera no suele ser mayor de tres días, tienden a permanecer cerca de sus lugares de producción.

Impacto sobre el clima

Los aerosoles pueden influir sobre el clima de una manera doble. Pueden producir calentamiento al absorber radiación o pueden provocar enfriamiento al reflejar parte de la radiación que incide en la atmósfera. Por este motivo, no está totalmente clara la influencia de los aerosoles en las distintas circunstancias atmosféricas. Probablemente contribuyen al calentamiento en las áreas urbanas y siempre contribuyen al enfriamiento cuando están en la alta atmósfera porque reflejan la radiación disminuyendo la que llega a la superficie.

6. Oxidantes.

- Ozono (O₃)
- Ozono estratosférico
- Ozono troposférico

El ozono es la sustancia principal en este grupo, aunque también otros compuestos actúan como oxidantes en la atmósfera.

Ozono (O₃)

El ozono, O₃, es una molécula formada por átomos de oxígeno. Se diferencia del oxígeno molecular normal en que este último es O₂.

El ozono es un gas de color azulado que tiene un fuerte olor muy característico que se suele notar después de las descargas eléctricas de las tormentas. De hecho, una de las maneras más eficaces de formar ozono a partir de oxígeno, es sometiendo a este último a potentes descargas eléctricas.

Es una sustancia que cumple dos papeles totalmente distintos según se encuentre en la estratosfera o en la troposfera.

Ozono estratosférico

El que está en la estratosfera (de 10 a 50 km) es imprescindible para que la vida se mantenga en la superficie del planeta porque absorbe las letales radiaciones ultravioletas que nos llegan del sol.

Ozono troposférico

El ozono que se encuentra en la troposfera, junto a la superficie de la Tierra, es un importante contaminante secundario. El que se encuentra en la zona más cercana a la superficie se forma por reacciones inducidas por la luz solar en las que participan, principalmente, los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos presentes en el aire. Es el componente más dañino del smog fotoquímico y causa daños importantes a la salud, cuando está en concentraciones altas, y frena el crecimiento de las plantas y los árboles.

7. Sustancias radiactivas

Isótopos radiactivos como el radón 222, yodo 131, cesio 137 y cesio 134, estroncio 90, plutonio 239, etc. son emitidos a la atmósfera como gases o partículas en suspensión. Normalmente se encuentran en concentraciones bajas que no suponen peligro, salvo que en algunas zonas se concentren de forma especial.

El problema con estas sustancias está en los graves daños que pueden provocar. En concentraciones relativamente altas (siempre muy bajas en valor absoluto) pueden provocar cáncer, afectar a la reproducción en las personas humanas y el resto de los seres vivos dañando a las futuras generaciones, etc.

Su presencia en la atmósfera puede ser debida a fenómenos naturales.

En la actualidad preocupa de forma especial la acumulación de radón que se produce en casas construidas sobre terrenos de alta emisión de radiactividad. Según algunos estudios hechos en Estados Unidos, hasta un 10% de las muertes por cáncer de pulmón que se producen en ese país se podrían deber a la acción carcinogénica del radón 222.

El yodo 131, cuya vida media es de 8,1 años, se produce en abundancia en los procesos de fisión nuclear, se deposita en la hierba y entra en la cadena alimenticia humana a través de la leche. Se tiende a acumular en la glándula tiroidea en donde puede provocar cáncer, especialmente en niños que reciben más de 1500 mSv por este motivo.

El cesio 137 y el cesio 134 que se forma a partir del 137 se pueden acumular en los tejidos blandos de los organismos.

El estroncio 90 es muy peligroso, con una vida media de 28 años. Químicamente es similar al calcio lo que facilita el que se deposite en los huesos y puede causar cánceres y daños genéticos.

Algunas actividades humanas en las que se usan o producen isótopos radiactivos, como las armas nucleares, las centrales de energía nuclear, y algunas prácticas médicas, industriales o de investigación, también producen contaminación radiactiva.

8. Calor

El calor producido por la actividad humana en algunas aglomeraciones urbanas llega a ser un elemento de cierta importancia en la atmósfera de estos lugares. Por esto se considera una forma de contaminación aunque no en el mismo sentido, lógicamente, que el ozono o el monóxido de carbono o cualquier otro de los contaminantes estudiados.

Su influencia puede ser importante en la génesis de los contaminantes secundarios

Las combustiones domésticas y las industriales, seguidas del transporte y las centrales de energía son las principales fuentes de calor, aunque su importancia relativa varía mucho de unos lugares a otros. La falta de vegetación en las ciudades y el exceso de superficies pavimentadas, entre otros factores, agravan el problema.

9. Ruido

Puede ser un factor a tener muy en cuenta en lugares concretos: junto a las autopistas, aeropuertos, ferrocarriles, industrias ruidosas; o en fenómenos urbanos: locales o actividades musicales, cortadoras, sirenas, etc.

Cuando una persona está sometida a un nivel alto de ruido durante un tiempo prolongado, sus oídos se dañan. Según algunos estudios, alrededor de un tercio de las disminuciones de la capacidad auditiva en los países desarrollados son debidas al exceso de ruido.

Para disminuir el ruido se usan diferentes medidas. En algunos trabajos se deben usar auriculares de protección especiales. En otros casos aíslan los motores y otras estructuras ruidosas de máquinas, electrodomésticos, vehículos, etc. para que no metan tanto ruido.

LA CONTAMINACION DEL SUELO

La Importancia del Suelo

El suelo es el asentamiento de fenómenos biológicos, siendo su mayor característica el crecimiento de las plantas, como fuente de alimentos; además es el sitio de extracción de materiales de uso humano; y además, por él transcurren las aguas, que son importantes para la vida.

Causas de contaminación

1. Los plaguicidas
2. La basura
3. Los detergentes
4. Las aguas negras (aguas residuales o del alcantarillado)
5. Depósito de las partículas contaminantes que flotan en el aire
6. El petróleo y sustancias radioactivas
7. Fertilizantes.

Efectos

1. Los plaguicidas alteran el balance ecológico de la microflora y de la microfauna y degradan la capacidad reproductiva del suelo. Además, éstos aniquilan insectos útiles, contribuyendo así a la aparición de nuevas plagas; también, por medio de los vegetales, pasan a los animales y al hombre causando múltiples intoxicaciones.
2. Las basuras atraen ratas, insectos, moscas y otros animales que transmiten enfermedades; contaminan el aire al desprender químicos tóxicos (Bióxido de carbono y otros), polvos y olores de la basura durante su putrefacción. Además, los vertederos de basura cuando llueve, contribuyen a contaminar las aguas superficiales y subterráneas.

3. Los detergentes matan la microflora o las hacen reproducir en exceso, lo que da lugar a una baja en el contenido natural de oxígeno y la putrefacción masiva que deteriora los suelos.

4. La contaminación del suelo causa molestia (como en el caso de la basura) destruye el paisaje y priva a las personas de oportunidades recreativas (como cuando se contaminan las playas con petróleo).

Concepto de contaminación del suelo

Un suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias a unos niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos. Las sustancias, a esos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos del suelo. Se trata pues de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo.

Hemos de distinguir entre contaminación natural o endógena y contaminación antrópica o exógena.

Un ejemplo de contaminación natural es el proceso de concentración y toxicidad que muestran determinados elementos metálicos, presentes en los minerales originales de algunas rocas a medida que el suelo evoluciona. Un caso significativo se produce sobre rocas con altos contenidos de elementos como Cr, Ni, Cu, Mn..., cuya edafogénesis en suelos con fuertes lavados origina la pérdida de los elementos más móviles, prácticamente todo el Mg, Ca, ...y, en ocasiones hasta gran parte del Si, con lo que los suelos residuales fuertemente evolucionados presentan elevadísimas concentraciones de aquellos elementos, que lo hacen susceptibles de ser utilizados como menas metálicas. Obviamente a medida que avanza el proceso de concentración residual de los metales pesados se produce el paso de estos elementos desde los minerales primarios, es decir desde formas no asimilables, a especies de mayor actividad e influencia sobre los vegetales y el entorno. De esta forma, la presencia de una fuerte toxicidad para muchas plantas sólo se manifiesta a partir de un cierto grado de evolución edáfica, y por tanto es máxima en condiciones tropicales húmedas.

Pero las causas más frecuentes de contaminación son debidas a la actuación antrópica, que al desarrollarse sin la necesaria planificación producen un cambio negativo de las propiedades del suelo.

En los estudios de contaminación, no basta con detectar la presencia de contaminantes sino que se han de definir los máximos niveles admisibles y además se han de analizar

posibles factores que puedan influir en la respuesta del suelo a los agentes contaminantes, como son: vulnerabilidad, poder de amortiguación, movilidad, biodisponibilidad, persistencia y carga crítica, que pueden modificar los denominados "umbrales generales de la toxicidad" para la estimación de los impactos potenciales y la planificación de las actividades permitidas y prohibidas en cada tipo de medio.

Vulnerabilidad. Representa el grado de sensibilidad (o debilidad) del suelo frente a la agresión de los agentes contaminantes. Este concepto está relacionado con la capacidad de amortiguación. A mayor capacidad de amortiguación, menor vulnerabilidad. El grado de vulnerabilidad de un suelo frente a la contaminación depende de la intensidad de afectación, del tiempo que debe transcurrir para que los efectos indeseables se manifiesten en las propiedades físicas y químicas de un suelo y de la velocidad con que se producen los cambios secuenciales en las propiedades de los suelos en respuesta al impacto de los contaminantes.

Permite diferenciar los riesgos potenciales de diferentes actividades o predecir las consecuencias de la continuación en las condiciones actuales.

En muchas ocasiones, resulta difícil obtener los grados de sensibilidad de los suelos frente a un determinado tipo de impacto, debido a la fuerte heterogeneidad de los suelos, incluso para suelos muy próximos.

Poder de amortiguación. El conjunto de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo lo hacen un sistema clave, especialmente importante en los ciclos biogeoquímicos superficiales, en los que actúa como un reactor complejo, capaz de realizar funciones de filtración, descomposición, neutralización, inactivación, almacenamiento, etc. Por todo ello el suelo actúa como barrera protectora de otros medios más sensibles, como los hidrológicos y los biológicos. La mayoría de los suelos presentan una elevada capacidad de depuración.

Esta capacidad de depuración tiene un límite diferente para cada situación y para cada suelo. Cuando se alcanza ese límite el suelo deja de ser eficaz e incluso puede funcionar como una "fuente" de sustancias peligrosas para los organismos que viven en él o de otros medios relacionados.

Un suelo contaminado es aquél que ha superado su capacidad de amortiguación para una o varias sustancias, y como consecuencia, pasa de actuar como un sistema protector a ser causa de problemas para el agua, la atmósfera, y los organismos. Al mismo tiempo se modifican sus equilibrios biogeoquímicos y aparecen cantidades anómalas de

determinados componentes que originan modificaciones importantes en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

El grado de contaminación de un suelo no puede ser estimado exclusivamente a partir de los valores totales de los contaminantes frente a determinados valores guía, sino que se hace necesario considerar la biodisponibilidad, movilidad y persistencia.

Por **biodisponibilidad** se entiende la asimilación del contaminante por los organismos, y en consecuencia la posibilidad de causar algún efecto, negativo o positivo.

La **movilidad** regulará la distribución del contaminante y por tanto su posible transporte a otros sistemas.

La **persistencia** regulará el periodo de actividad de la sustancia y por tanto es otra medida de su peligrosidad.

Carga crítica. Representa la cantidad máxima de un determinado componente que puede ser aportado a un suelo sin que se produzcan efectos nocivos.

Este concepto de carga crítica explica, por ejemplo, por qué los efectos de la lluvia ácida aparecieron de forma más alarmante en los países Escandinavos que en los de Centro Europa, estos últimos con valores de precipitación ácida más altos.

IV.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS REFERENTES A LA SEMARNAT.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-ECOL-1996, QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES

1. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.

3. Definiciones

3.1 Aguas Costeras

Son las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fija el derecho internacional; así como las aguas marinas interiores, las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar.

3.2. Aguas Nacionales

Las aguas propiedad de la Nación, en los términos del párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

3.3. Aguas Residuales

Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

3.4. Aguas Pluviales

Aquéllas que provienen de lluvias, se incluyen las que proviene de nieve y granizo.

3.5. Bienes Nacionales

Son los bienes cuya administración está a cargo de la Comisión Nacional del Agua en términos del artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales.

3.6 Carga Contaminante

Cantidad de un contaminante expresada en unidades de masa por unidad de tiempo, aportada en una descarga de aguas residuales

3.7. Condiciones Particulares de Descarga

El conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, determinados por la Comisión Nacional del Agua para el responsable o grupo de responsables de la descarga o para un cuerpo receptor específico, con el fin de preservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

3.8 Contaminantes Básicos

Son aquellos compuestos y parámetros que se presentan en las descargas de aguas residuales y que pueden ser removidos o estabilizados mediante tratamientos convencionales. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los siguientes: grasas y aceites, materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno⁵, nitrógeno total (suma de las concentraciones de nitrógeno Kjeldahl, de nitritos y de nitratos, expresadas como mg/litro de nitrógeno), fósforo total, temperatura y pH.

3.9 Contaminantes Patógenos y Parasitarios

Son aquellos microorganismos, quistes y huevos de parásitos que pueden estar presentes en las aguas residuales y que representan un riesgo a la salud humana, flora o fauna. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los coliformes fecales y los huevos de helminto.

3.10 Cuerpo Receptor

Son las corrientes, depósitos naturales de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas cuando puedan contaminar el suelo o los acuíferos.

3.11 Descarga

Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor en forma continua, intermitente o fortuita, cuando éste es un bien del dominio público de la Nación.

3.12 Embalse Artificial

Vaso de formación artificial que se origina por la construcción de un bordo o cortina y que es alimentado por uno o varios ríos o agua subterránea o pluvial.

3.13 Embalse Natural

Vaso de formación natural que es alimentado por uno o varios ríos o agua subterránea o pluvial.

3.14 Estuario

Es el tramo del curso de agua bajo la influencia de las mareas que se extiende desde la línea de costa hasta el punto donde la concentración de cloruros en el agua es de 250 mg/l.

3.15 Humedales Naturales

Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos, originadas por la descarga natural de acuíferos.

3.16 Límite Máximo Permisible

Valor o rango asignado a un parámetro, el cual no debe ser excedido en la descarga de aguas residuales.

3.17 Metales Pesados y Cianuros

Son aquéllos que, en concentraciones por encima de determinados límites, pueden producir efectos negativos en la salud humana, flora o fauna. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los siguientes: arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, zinc y cianuros.

3.18 Muestra Compuesta

La que resulta de mezclar el número de muestras simples, según lo indicado en la Tabla 1. Para conformar la muestra compuesta, el volumen de cada una de las muestras simples deberá ser proporcional al caudal de la descarga en el momento de su toma.

TABLA 1

FRECUENCIA DE MUESTREO			
HORAS POR DIA QUE OPERA EL PROCESO GENERADOR DE LA DESCARGA	NUMERO DE MUESTRAS SIMPLES	INTERVALO ENTRE TOMA DE MUESTRAS SIMPLES (HORAS)	
		MINIMO N.E.	MAXIMO N.E.
Menor que 4	mínimo 2	-	-
De 4 a 8	4	1	2
Mayor que 8 y hasta 12	4	2	3
Mayor que 12 y hasta 18	6	2	3
Mayor que 18 y hasta 24	6	3	4

N.E. = No especificado

3.19 Muestra Simple

La que se tome en el punto de descarga, de manera continua, en día normal de operación que refleje cuantitativa y cualitativamente el o los procesos más representativos de las actividades que generan la descarga, durante el tiempo necesario para completar cuando menos, un volumen suficiente para que se lleven a cabo los análisis necesarios para conocer su composición, aforando el caudal descargado en el sitio y en el momento del muestreo.

El volumen de cada muestra simple necesario para formar la muestra compuesta se determina mediante la siguiente ecuación:

$$VMS_i = VMC \times (Q_i/Q_t)$$

Donde:

VMS_i = volumen de cada una de las muestras simples "i", litros.

VMC = volumen de la muestra compuesta necesario para realizar la totalidad de los análisis de laboratorio requeridos, litros.

Q_i = caudal medido en la descarga en el momento de tomar la muestra simple, litros por segundo.

Q_t = $\sum Q_i$ hasta Q_n, litros por segundo.

3.20 Parámetro

Variable que se utiliza como referencia para determinar la calidad física, química y biológica del agua.

3.21 Promedio Diario (P.D.)

Es el valor que resulta del análisis de una muestra compuesta. En el caso del parámetro grasas y aceites, es el promedio ponderado en función del caudal, y la media geométrica para los coliformes fecales, de los valores que resulten del análisis de cada una de las muestras simples tomadas para formar la muestra compuesta. Las unidades de pH no deberán estar fuera del rango permisible, en ninguna de las muestras simples.

3.22 Promedio Mensual (P.M.)

Es el valor que resulte de calcular el promedio ponderado en función del caudal, de los valores que resulten del análisis de al menos dos muestras compuestas (Promedio diario).

3.23 Riesgo No Restringido

La utilización del agua residual destinada a la actividad de siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas en forma ilimitada como forrajes, granos, frutas, legumbres y verduras.

3.24 Riesgo Restringido

La utilización del agua residual destinada a la actividad de siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas, excepto legumbres y verduras que se consumen crudas.

3.25 Río

Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar.

3.26 Suelo

Cuerpo receptor de descargas de aguas residuales que se utiliza para actividades agrícolas.

3.27 Tratamiento Convencional

Son los procesos de tratamiento mediante los cuales se remueven o estabilizan los contaminantes básicos presentes en las aguas residuales.

3.28 Uso en Riego Agrícola

La utilización del agua destinada a la actividad de siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas y su preparación para la primera enajenación, siempre que los productos no hayan sido objeto de transformación industrial.

3.29 Uso Público Urbano

La utilización de agua nacional para centros de población o asentamientos humanos, destinada para el uso y consumo humano, previa potabilización.

4. Especificaciones

4.1 La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.

4.2 Para determinar la contaminación por patógenos se tomará como indicador a los coliformes fecales. El límite máximo permisible para las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola), es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.

4.3 Para determinar la contaminación por parásitos se tomará como indicador los huevos de helminto. El límite máximo permisible para las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola), es de un huevo de helminto por litro para riego no restringido, y de cinco huevos por litro para riego restringido, lo cual se llevará a cabo de acuerdo a la técnica establecida en el anexo 1 de esta Norma.

4.4 Al responsable de la descarga de aguas residuales que antes de la entrada en vigor de esta Norma Oficial Mexicana se le hayan fijado condiciones particulares de descarga, podrá optar por cumplir los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma, previo aviso a la Comisión Nacional del Agua.

4.5 Los responsables de las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales deben cumplir con la presente Norma Oficial Mexicana de acuerdo con lo siguiente:

a) Las descargas municipales tendrán como plazo límite las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 4. El cumplimiento es gradual y progresivo, conforme a los rangos de población. El número de habitantes corresponde al determinado en el XI Censo Nacional de Población y Vivienda, correspondiente a 1990, publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

b) Las descargas no municipales tendrán como plazo límite hasta las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 5. El cumplimiento es gradual y progresivo, dependiendo de la mayor carga contaminante, expresada como demanda bioquímica de oxígeno₅ (DBO₅) o sólidos suspendidos totales (SST), según las cargas del agua residual, manifestadas en la solicitud de permiso de descarga, presentada a la Comisión Nacional del Agua.

TABLA 4

DESCARGAS MUNICIPALES	
FECHA DE CUMPLIMIENTO A PARTIR DE:	RANGO DE POBLACION
1 de enero de 2000	mayor de 50,000 habitantes
1 de enero de 2005	de 20,001 a 50,000 habitantes
1 de enero de 2010	de 2,501 a 20,000 habitantes

TABLA 5

DESCARGAS MUNICIPALES		
FECHA DE CUMPLIMIENTO A PARTIR DE:	CARGA	CONTAMINANTE
	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENOS t/d (tonelada/día)	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES t/d toneladas/día
1de enero de 2000	Mayor de 3.0	mayor de 3.0
1de enero de 2005	De 1.2 a 3.0	de 1.2 a 3.0
1 de enero 2010	Menor de 1.2	menor de 1.2

4.6 Las fechas de cumplimiento establecidas en las Tablas 4 y 5 de esta Norma Oficial Mexicana podrán ser adelantadas por la Comisión Nacional del Agua para un cuerpo receptor en específico, siempre y cuando exista el estudio correspondiente que valide tal modificación.

TABLA 6

DESCARGAS MUNICIPALES	
RANGO DE POBLACION	FECHA LIMITE PARA PRESENTAR PROGRAMA DE ACCIONES
Mayor de 50,000 habitantes	30 de junio de 1997
De 20,001 a 50,000 habitantes	31 de diciembre de 1998
De 2,501 a 20,000 habitantes	31 de diciembre de 1999

TABLA 7

CARGA CONTAMINANTE DE LAS DESCARGAS NO MUNICIPALES	
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENOS Y/O SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES t/d (toneladas/día)	FECHA LIMITE PARA PRESENTAR PROGRAMA DE ACCIONES
mayor de 3.0	30 de junio de 1997
de 1.2 a 3.0	31 de diciembre de 1998
menor de 1.2	31 de diciembre de 1999

4.8 El responsable de la descarga queda obligado a realizar el monitoreo de las descargas de aguas residuales para determinar el promedio diario y mensual. La periodicidad de análisis y reportes se indican en la Tabla 8 para descargas de tipo municipal y en la Tabla 9 para descargas no municipales. En situaciones que justifiquen un mayor control, como protección de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, emergencias hidroecológicas o procesos productivos fuera de control, la Comisión Nacional del Agua podrá modificar la periodicidad de análisis y reportes. Los registros del monitoreo deberán mantenerse para su consulta por un periodo de tres años posteriores a su realización.

TABLA 8

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

TABLA 9

DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENOS t/d (toneladas/día)	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES t/d (toneladas/día)	FRECUENCIA DE MUESTREO Y ANALISIS	FRECUENCIA DE REPORTE
mayor de 3.0	mayor de 3.0	MENSUAL	TRIMESTRAL
de 1.2 a 3.0	de 1.2 a 3.0	TRIMESTRAL	SEMESTRAL
menor de 1.2	menor de 1.2	SEMESTRAL	ANUAL

4.9 El responsable de la descarga estará exento de realizar el análisis de alguno o varios de los parámetros que se señalan en la presente Norma Oficial Mexicana, cuando demuestre que, por las características del proceso productivo o el uso que le dé al agua, no genera o concentra los contaminantes a exentar, manifestándolo ante la Comisión Nacional del Agua, por escrito y bajo protesta de decir verdad. La autoridad podrá verificar

la veracidad de lo manifestado por el usuario. En caso de falsedad, el responsable quedará sujeto a lo dispuesto en los ordenamientos legales aplicables.

4.10 En el caso de que el agua de abastecimiento registre alguna concentración promedio mensual de los parámetros referidos en los puntos 4.1, 4.2 y 4.3 de la presente Norma Oficial Mexicana, la suma de esta concentración al límite máximo permisible promedio mensual, es el valor que el responsable de la descarga está obligado a cumplir, siempre y cuando lo notifique por escrito a la Comisión Nacional del Agua.

4.11 Cuando se presenten aguas pluviales en los sistemas de drenaje y alcantarillado combinado, el responsable de la descarga tiene la obligación de operar su planta de tratamiento y cumplir con los límites máximos permisibles de esta Norma Oficial Mexicana, o en su caso con sus condiciones particulares de descarga, y podrá a través de una obra de desvío derivar el caudal excedente. El responsable de la descarga tiene la obligación de reportar a la Comisión Nacional del Agua el caudal derivado.

4.12 El responsable de la descarga de aguas residuales que, como consecuencia de implementar un programa de uso eficiente y/o reciclaje del agua en sus procesos productivos, concentre los contaminantes en su descarga, y en consecuencia rebase los límites máximos permisibles establecidos en la presente Norma, deberá solicitar ante la Comisión Nacional del Agua se analice su caso particular, a fin de que ésta le fije condiciones particulares de descarga.

5. METODOS DE PRUEBA

Para determinar los valores y concentraciones de los parámetros establecidos en esta Norma Oficial Mexicana, se deberán aplicar los métodos de prueba indicados en el punto 2 de esta Norma Oficial Mexicana. El responsable de la descarga podrá solicitar a la Comisión Nacional del Agua, la aprobación de métodos de prueba alternos. En caso de aprobarse, dichos métodos podrán ser autorizados a otros responsables de descarga en situaciones similares.

Para la determinación de huevos de helminto se deberán aplicar las técnicas de análisis y muestreo que se presentan en el Anexo 1 de esta Norma Oficial Mexicana

ANEXO 1**TECNICA PARA LA DETERMINACION Y CUANTIFICACION DE HUEVOS DE HELMINTO****1. OBJETIVO**

Determinar y cuantificar huevos de helminto en lodos, afluentes y efluentes tratados.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Es aplicable para la cuantificación de huevos de helminto en muestras de lodos, afluentes y efluentes de plantas de tratamiento.

3. DEFINICIONES

3.1 Helminto: término designado a un amplio grupo de organismos que incluye a todos los gusanos parásitos (de humanos, animales y vegetales) y de vida libre, con formas y tamaño variados.

3.2 Platyhelminos: gusano dorsoventralmente aplanado, algunos de interés médico son: *Taenia solium*, *Hymenolepis nana* e *ll. diminuta*, entre otros.

3.3 Nematelminos: gusanos de cuerpo alargado y forma cilíndrica. Algunas especies enteroparásitas de humanos y animales son: *Ascaris lumbricoides*, *Toxocara canis*, *Enterobius vermicularis* y *Trichuris trichiura*, entre otros.

3.4 Método difásico: técnica de concentración que utiliza la combinación de dos reactivos no miscibles y donde las partículas (huevos, detritus), se orientan en función de su balance hidrofílico-lipofílico.

3.5 Método de flotación: técnica de concentración donde las partículas de interés permanecen en la superficie de soluciones cuya densidad es mayor. Por ejemplo la densidad de huevos de helminto se encuentra entre 1.05 a 1.18, mientras que los líquidos de flotación se sitúan entre 1.1 a 1.4.

4. FUNDAMENTO

Utiliza la combinación de los principios del método difásico y del método de flotación, obteniendo un rendimiento de un 90%, a partir de muestras artificiales contaminadas con huevos de helminto de Ascaris.

5. EQUIPO

Centrífuga: Con intervalos de operación de 1000 a 25000 revoluciones por minuto

Periodos de operación de 1 a 3 minutos

Temperatura de operación 20 a 28°C

Bomba de vacío: Adaptada para control de velocidad de succión; 1/3 hp

Microscopio óptico: Con iluminación Köheler

Aumentos de 10 a 100X; Platina móvil; Sistema de microfotografía

Agitador de tubos: Automático. Adaptable con control de velocidad

Parrilla eléctrica: Con agitación

Hidrómetro: Con intervalo de medición de 1.1 a 1.4 g/cm³

Temperatura de operación: 0 a 4°C

6. REACTIVOS

- Sulfato de zinc heptahidratado
- Acido sulfúrico
- Eter etílico
- Etanol
- Agua destilada
- Formaldehído

6.1 Solución de sulfato de zinc, gravedad especifica de 1.3

- Fórmula
- Sulfato de zinc 800 g
- Agua destilada 1,000 ml

PREPARACION

Disolver 800 g de sulfato de zinc en 1,000 ml de agua destilada y agitar en la parrilla eléctrica hasta homogeneizar, medir la densidad con hidrómetro. Para lograr la densidad deseada agregar reactivo o agua, según sea el caso.

6.2 Solución de alcohol-ácido

- Fórmula
- Acido sulfúrico 0.1 N 650 ml
- Etanol 350 ml

PREPARACION

Homogeneizar 650 ml del ácido sulfúrico al 0.1 N, con 350 ml del etanol para obtener un litro de la solución alcohol-ácida. Almacenarla en recipiente hermético.

7. MATERIAL

- Garrafones de 8 litros
- Tamiz de 160 μm (micras) de poro
- Probetas graduadas (1 litro y 50 ml)
- Gradillas para tubos de centrifuga de 50 ml
- Pipetas de 10 ml de plástico
- Aplicadores de madera
- Recipientes de plástico de 2 litros
- Guantes de plástico
- Vasos de precipitado de 1 litro
- Bulbo de goma
- Magneto
- Cámara de conteo Doncaster
- Celda Sedgwick-Rafter

8. CONDICIONES DE LA MUESTRA

1. Se transportarán al laboratorio en hieleras con bolsas refrigerantes o bolsas de hielo.

2. Los tiempos de conservación en refrigeración y transporte deben reducirse al mínimo
3. Si no es posible refrigerar la muestra líquida, debe fijarse con 10 ml de formaldehído al 4% o procesarse dentro de las 48 horas de su toma
4. Una muestra sólida debe refrigerarse y procesarse en el menor tiempo posible

9. INTERFERENCIAS

La sobreposición de estructuras y/o del detritus no eliminado en el sedimento, puede dificultar su lectura, en especial cuando se trata de muestras de lodo. En tal caso, es importante dividir el volumen en alícuotas que se consideren adecuadas.

10. PRECAUCIONES

1. Durante el proceso de la muestra, el analista debe utilizar guantes de plástico para evitar riesgo de infección.
2. Lavar y desinfectar el área de trabajo, así como el material utilizado por el analista.

11. PROCEDIMIENTO

1. Muestreo

- a) Preparar recipientes de 8 litros, desinfectándolos con cloro, enjuagándolos con agua potable a chorro y con agua destilada.
 - b) Tomar 5 litros de la muestra (ya sea del afluente o efluente).
 - c) En el caso de que la muestra se trate de lodo, preparar en las mismas condiciones recipientes de plástico de 1 litro con boca ancha.
 - d) Tomar X gramos de materia fresca (húmeda) que corresponda a 10 g de materia seca.
2. Concentrado y centrifugado de la muestra.
 - a) La muestra se deja sedimentar durante 3 horas o toda la noche.
 - b) El sobrenadante se aspira por vacío sin agitar el sedimento.
 - c) Filtrar el sedimento sobre un tamiz de 160 μm (micras), enjuagando también el recipiente donde se encontraba originalmente la muestra y lavar en seguida con 5 litros de agua (potable o destilada).
 - d) Recibir el filtrado en los mismos recipientes de 8 litros.

- e) En caso de tratarse de lodos, la muestra se filtrará y enjuagará en las mismas condiciones iniciando a partir del inciso c.
 - f) Dejar sedimentar durante 3 horas o toda la noche.
 - g) Aspirar el sobrenadante al máximo y depositar el sedimento en una botella de centrifuga de 250 ml, incluyendo de 2 a 3 enjuagues del recipiente de 8 litros.
 - h) Centrifugar a 400 g por 3 minutos (1,400 - 2,000 rpm por 3 minutos, según la centrifuga).
 - i) Decantar el sobrenadante por vacío (asegurarse de que exista la pastilla) y resuspender la pastilla en 150 ml de $ZnSO_4$ con una densidad de 1.3.
 - j) Homogeneizar la pastilla con el agitador automático, o aplicador de madera.
 - k) Centrifugar a 400 g por 3 minutos (1,400 - 2,000 rpm por 3 minutos).
 - l) Recuperar el sobrenadante vertiéndolo en un frasco de 2 litros y diluir cuando menos en un litro de agua destilada.
 - m) Dejar sedimentar 3 horas o toda la noche.
 - n) Aspirar al máximo el sobrenadante por vacío y resuspender el sedimento agitando, verter el líquido resultante en 2 tubos de centrifuga de 50 ml y lavar de 2 a 3 veces con agua destilada el recipiente de 2 litros.
 - n) Centrifugar a 480 g por 3 minutos (2,000 - 2,500 rpm por 3 minutos, según la centrifuga).
 - o) Reagrupar las pastillas en un tubo de 50 ml y centrifugar a 480 g por minutos (2,000 - 2,500 rpm por 3 minutos).
 - p) Resuspender la pastilla en 15 ml de solución de alcohol-ácido (H_2SO_4 0.1 N) + C_2H_5OH a 33-35% y adicionar 10 ml de éter etílico.
 - q) Agitar suavemente y abrir de vez en cuando los tubos para dejar escapar el gas (considerar que el éter es sumamente inflamable y tóxico).
 - r) Centrifugar a 660 g por 3 minutos (2,500 - 3,000 rpm por 3 minutos, según la centrifuga).
 - s) Aspirar al máximo el sobrenadante para dejar menos de 1 ml de líquido, homogeneizar la pastilla y proceder a cuantificar.
3. Identificación y cuantificación de la muestra.
- a) Distribuir todo el sedimento en una celda de Sedgwick-Rafter o bien en una cámara de conteo de Doncaster.

- b) Realizar un barrido total al microscopio.

12. CALCULOS

1. Para determinar los rpm de la centrifuga utilizada, la fórmula es:

$$\text{rpm} = \sqrt{\frac{K \cdot g}{r}}$$

Donde:

g: fuerza relativa de centrifugación

K: constante cuyo valor es 89,456

r: radio de la centrifuga (spindle to the centre of the bracker) en cm

La fórmula para calcular g es:

$$g = \frac{r(\text{rpm})^2}{K}$$

2. Para expresar los resultados en número de huevecillos por litro es importante tomar en cuenta el volumen y tipo de muestra analizada.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-ECOL-1997 QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS QUE SE REUSEN EN SERVICIOS AL PUBLICO.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público, con el objeto de proteger el medio ambiente y la salud de la población, y es de observancia obligatoria para las entidades públicas responsables de su tratamiento y reuso.

En el caso de que el servicio al público se realice por terceros, éstos serán responsables del cumplimiento de la presente Norma, desde la producción del agua tratada hasta su reuso o entrega, incluyendo conducción o transporte de la misma.

3. DEFINICIONES

3.1 Aguas residuales

Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

3.2 Aguas crudas

Son las aguas residuales sin tratamiento.

3.3 Aguas residuales tratadas

Son aquellas que mediante procesos individuales o combinados de tipo físicos, químicos, biológicos u otros, se han adecuado para hacerlas aptas para su reuso en servicios al público.

3.4 Contaminantes básicos

Son aquellos compuestos o parámetros que pueden ser removidos o estabilizados mediante procesos convencionales. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los siguientes: grasas y aceites, material flotante, demanda bioquímica de oxígeno₅ y sólidos suspendidos totales.

3.5 Contaminantes patógenos y parasitarios

Son los microorganismos, quistes y huevos de parásitos que pueden estar presentes en las aguas residuales y que representan un riesgo a la salud humana, flora o fauna. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los coliformes fecales medidos como NMP o UFC/100 ml (número más probable o unidades formadoras de colonias por cada 100 mililitros) y los huevos de helminto medidos como h/l (huevos por litro).

3.6 Entidad pública

Los gobiernos de los estados, del Distrito Federal, y de los municipios, por sí o a través de sus organismos públicos que administren el agua.

3.7 Lago artificial recreativo

Es el vaso de formación artificial alimentado con aguas residuales tratadas con acceso al público, para paseos en lancha, prácticas de remo y canotaje donde el usuario tenga contacto directo con el agua.

3.8 Lago artificial no recreativo

Es el vaso de formación artificial alimentado con aguas residuales tratadas que sirve únicamente de ornato, como lagos en campos de golf y parques a los que no tiene acceso el público.

3.9 Límite Máximo Permisible

Valor o rango asignado a un parámetro, el cual no debe ser excedido por el responsable del suministro de agua residual tratada.

3.10 Promedio mensual (P.M.)

Es el valor que resulta del promedio de los resultados de los análisis practicados a por lo menos dos muestras simples en un mes.

Para los coliformes fecales es la media geométrica; y para los huevos de helminto, demanda bioquímica de oxígeno₅, sólidos suspendidos totales, metales pesado y cianuros y grasas y aceites, es la media aritmética.

3.11 Reuso en servicios al público con contacto directo

Es el que se destina a actividades donde el público usuario esté expuesto directamente o en contacto físico. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana se consideran los siguientes reusos: llenado de lagos y canales artificiales recreativos con paseos en lancha, remo, canotaje y esquí; fuentes de ornato, lavado de vehículos, riego de parques y jardines.

3.12 Reuso en servicios al público con contacto indirecto u ocasional

Es el que se destina a actividades donde el público en general esté expuesto indirectamente o en contacto físico incidental y que su acceso es restringido, ya sea por barreras físicas o personal de vigilancia. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana se consideran los siguientes reusos: riego de jardines y camellones en autopistas, camellones en avenidas, fuentes de ornato, campos de golf, abastecimiento de hidrantes de sistemas contra incendio, lagos artificiales no recreativos, barreras hidráulicas de seguridad y panteones.

4. ESPECIFICACIONES

4.1 Los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas son los establecidos en la Tabla 1 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA 1

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES

TIPOS DE REUSO	PROMEDIO MENSUAL				
	Coliformes fecales NMP/100 ml	Huevos de Helminto (h/l)	Grasas y aceites m/l	DBO ₅ mg/l	SST/mg /l
SERVICIOS AL PUBLICO CON CONTACTO DIRECTO	240	≤ 1	15	20	20
SERVICIOS AL PUBLICO CON CONTACTO INDIRECTO U OCASIONAL	1,000	≤ 5	15	30	30

4.2 La materia flotante debe estar ausente en el agua residual tratada, de acuerdo al método de prueba establecido en la Norma Mexicana NMX-AA-006, referida en el punto 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

4.3 El agua residual tratada reusada en servicios al público, no deberá contener concentraciones de metales pesados y cianuros mayores a los límites máximos permisibles establecidos en la columna que corresponde a embalses naturales y artificiales con uso en riego agrícola de la Tabla 3 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, referida en el punto 2 de esta Norma.

5. MUESTREO

Los responsables del tratamiento y reuso de las aguas residuales tratadas, tienen la obligación de realizar los muestreos como se establece en la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-003, referida en el punto 2 de esta Norma Oficial mexicana. La periodicidad y número de muestras será:

5.1 Para los coliformes fecales, materia flotante, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales y grasa y aceites, al menos 4 (cuatro) muestras simples tomadas en días representativos mensualmente.

5.2 Para los huevos de helminto, al menos (dos) muestras compuestas tomadas en días representativos mensualmente

5.3 Para los metales pesados y cianuros, al menos 2 (dos) muestras simples tomadas en días representativos anualmente.

6. METODOS DE PRUEBA

Para determinar los valores y concentraciones de los parámetros establecidos en esta Norma Oficial Mexicana, se deben aplicar los métodos de prueba indicados en las normas mexicanas a que se refiere el punto 2 de esta Norma. Para coliformes fecales, el responsable del tratamiento y reuso del agua residual podrá realizar los análisis de laboratorio de acuerdo con la NMX-AA-102-1987, siempre y cuando demuestre a la autoridad competente que los resultados de las pruebas guardan una estrecha correlación o son equivalentes a los obtenidos mediante el método de tubos múltiples que se establece en la NMX-AA-42-1987. El responsable del tratamiento y reuso del agua residual, puede solicitar a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, la aprobación de métodos de prueba alternos. En caso de aprobarse, éstos pueden ser aplicados por otros responsables en situaciones similares. Para la determinación de

huevos de helminto se deben aplicar las técnicas de análisis que se señalan en el anexo 1 de esta Norma.

ANEXO 1

TECNICA PARA LA DETERMINACION Y CUANTIFICACION DE HUEVOS DE HELMINTO

(La determinación y cuantificación de los huevos de helminto es igual a la utilizada en la NOM anterior)

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-ECOL-93, QUE ESTABLECE LAS CARACTERISTICAS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS, EL LISTADO DE LOS MISMOS Y LOS LIMITES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE.

OBJETO

Esta norma oficial mexicana 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.

CAMPO DE APLICACION

Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en la definición y clasificación de residuos peligrosos.

DEFINICIONES

Cretib

El código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso.

Fuente no específica

Las actividades que generan residuos peligrosos y que pueden aplicarse a diferentes giros o procesos.

Proceso

El conjunto de actividades físicas o químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo, y embalado de productos intermedios o finales.

Solución acuosa

La mezcla en la cual el agua es el componente primario y constituye por lo menos el 50% en peso de la muestra.

CLASIFICACION DE LA DESIGNACION DE LOS RESIDUOS

El procedimiento a seguir por el generador de residuos para determinar si son peligrosos o no, se muestra en el anexo 1.

Se consideran como peligrosos los residuos clasificados en las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3), 3 y 4 (anexo 4), así como los considerados en el punto 5.5. En casos específicos y a criterio de la Secretaría de Desarrollo Social, podrán ser exceptuados aquellos residuos que habiendo sido listados como peligrosos en las tablas 1, 2, 3 y 4 de los mencionados anexos, puedan ser considerados como no peligrosos porque no excedan los parámetros establecidos para ninguna de las características indicadas en el punto 5.5.

Los residuos peligrosos atendiendo a su fuente generadora, se clasifican en residuos peligrosos por giro industrial y por procesos, así como por fuente no específica de acuerdo a las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3), 3 y 4 (anexo 4).

Para fines de identificación y control, en tanto la Secretaría no los incorpore en cualquiera de las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3) ó 3 y 4 (anexo 4), los residuos determinados en el punto 5.5 se denominarán como se indica en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	No. SEDESOL
Corrosividad (C)	P 01
Reactividad (R)	P 02
Explosividad (E)	P 03
Toxicidad al Ambiente (T)	El correspondiente al contaminante tóxico según las Tablas 5, 6 y 7
Inflamabilidad (I)	P 04
Biológico Infecciosas (B)	P 05

Además de los residuos peligrosos comprendidos en las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3), 3 y 4 (anexo 4), se considerarán peligrosos aquéllos que presenten una o más de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y/o biológico infecciosas; atendiendo a los siguientes criterios.

Un residuo se considera peligroso por su corrosividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

En estado líquido o en solución acuosa presenta un pH sobre la escala menor o igual a 2.0, o mayor o 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 1020), a una velocidad de 6.35 milímetros o más por año.

Un residuo se considera peligroso por su reactividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

Bajo condiciones normales (25 °C y 1 atmósfera), se combina o polimeriza violentamente sin detonación.

En condiciones normales (25 °C y 1 atmósfera) cuando se pone en contacto con agua en relación (residuo-agua) de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.

Bajo condiciones normales cuando se ponen 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 o 500 mg de H₂S/kg de residuo.

Es capaz de producir radicales libres.

Un residuo se considera peligroso por su explosividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

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 a 1.03 kg/cm² de presión.

Un residuo se considera peligroso por su toxicidad al ambiente cuando presenta la siguiente propiedad:

Cuando se somete a la prueba de extracción para toxicidad conforme a la norma oficial mexicana NOM-CRP-002-ECOL/1993, el lixiviado de la muestra representativa que contenga cualquiera de los constituyentes listados en las tablas 5, 6 y 7 (anexo 5) en concentraciones mayores a los límites señalados en dichas tablas.

Un residuo se considera peligroso por su inflamabilidad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

En solución acuosa contiene más de 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 a 1.03 kg/cm²).

Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.

Un residuo con características biológico infecciosas se considera peligroso cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

Cuando el residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección.

Cuando contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.

La mezcla de un residuo peligroso conforme a esta norma con un residuo no peligroso será considerada residuo peligroso.

MANEJO

Los residuos que hayan sido clasificados como peligrosos y los que tengan las características de peligrosidad conforme a esta norma oficial mexicana deberán ser manejados de acuerdo a lo previsto en el Reglamento de la LEEGPA y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, las normas oficiales mexicanas correspondientes y demás procedimientos aplicables.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-081-ECOL-1994, QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION DE RUIDO DE LAS FUENTES FIJAS Y SU METODO DE MEDICION

1. OBJETO

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.

2. CAMPO DE APLICACION

Esta norma oficial mexicana se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.

4. DEFINICIONES

4.1 Calibrador piezoeléctrico

Es un transductor que contiene un cristal piezoeléctrico de características estables capaz de transformar una señal eléctrica en una acústica uniforme en intensidad y frecuencia.

4.2 Desviación estándar

Es la raíz cuadrada de la varianza de una función estadística.

4.3 Fuente fija

Es toda instalación establecida en un sólo lugar que tenga como finalidad desarrollar actividades industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

4.3.1 La fuente fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir ruido que es emitido hacia el exterior al través de las colindancias del predio por el aire y por el suelo.

4.3.2 La fuente fija puede encontrarse bajo la responsabilidad de una sola persona física o moral.

4.4 Media estadística

Es el promedio aritmético de los valores de todos los niveles sonoros presentes durante el período de observación.

4.5 Medición continua

Es la medición de un ruido fluctuante que se realiza sin interrupción durante todo el período de observación. Debe registrarse necesariamente en forma gráfica para su evaluación.

4.6 Medición semicontinua

Es la medición de un ruido fluctuante que se realiza mediante la obtención aleatoria de muestras durante el período de observación.

4.7 Muestra estadística

Es cualquier elemento del conjunto de valores aleatorios del nivel de ruido obtenido al azar en forma exclusiva, exhaustiva e igual.

4.8 Micrófono

Es un instrumento mecano electrónico que transduce las señales acústicas aéreas en señales eléctricas.

4.9 Nivel de emisión de fuente fija

Es el resultado de un proceso estadístico que determina el nivel de ruido por la fuente fija a su entorno.

4.10 Nivel de presión acústica

Es la relación entre la presión acústica de un sonido cualquiera y la presión acústica de referencia. Equivale a diez veces el logaritmo decimal del cociente de los cuadrados de una presión acústica cualquiera y la de referencia que es de 20 micropascales (20 μ Pa).

4.11 Nivel de ruido

Es el nivel sonoro causado por el ruido emitido por una fuente fija en su entorno.

4.12 Nivel sonoro

Es el nivel de presión acústica ponderada por una red normalizada de sonoridad o sea, el nivel de presión acústica ponderado por una curva. Se mide en decibeles dB.

4.13 Nivel sonoro de fondo

Es el nivel sonoro que está presente en torno a una fuente fija, que pretenda medirse producido por todas las causas excepto la fuente misma

4.14 Nivel equivalente

Es el nivel de energía acústica uniforme y constante que contiene la misma energía que el ruido producido en forma fluctuante por una fuente fija durante el período de observación.

Su símbolo es, Neq.

4.15 Nivel medio de emisión de fuente fija

Es la medida estática de los niveles de ruido emitidos por una fuente fija

4.16 Nivel 10

Es el límite inferior de todos los niveles sonoros presentes durante un lapso igual al 10% del período de observación. (Percentil 10).

4.17 Nivel 50

Es el límite inferior de todos los niveles sonoros presentes durante un lapso igual al 50% del período de observación. (Percentil 50).

4.18 Nivel 90

Es el límite inferior de todos los niveles sonoros presentes durante un lapso igual al 90% del período de observación. (Percentil 90).

4.19 Percentil

Es el nivel que se rebasa durante un determinado porcentaje del tiempo del período de observación.

4.20 Pistófono

Es el instrumento en el cual un pistón rígido puede estar animado de un movimiento alternativo de frecuencia y de amplitud conocidas, y que permite obtener una presión acústica definida en una cámara de pequeñas dimensiones.

4.21 Presión acústica

Es el incremento de presión atmosférica debido a la presencia de una perturbación acústica.

4.22 Registrador gráfico

Es un instrumento que permite capturar una señal acústica y representarla como una señal electromagnética producida por una señal acústica, en una gráfica.

4.23 Registrador magnético

Es un instrumento que permite grabar una señal acústica como una señal electromagnética.

4.24 Registrador óptico

Es un instrumento que permite fijar en una pantalla sensibilizada un conjunto de señales electromagnéticas producidas por correspondientes señales acústicas.

4.25 Reducción acústica

Es el decremento normalizado del nivel sonoro debido a la presencia de un elemento constructivo que impide su libre transmisión, su símbolo es *R*.

4.26 Ruido

Todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas.

4.27 Sonómetro

Es el aparato normalizado que comprende un micrófono, un amplificador, redes de ponderación y un indicador de nivel, que se utiliza para la medida de los niveles de ruido según especificaciones determinadas.

4.28 Varianza

Es la suma de las desviaciones cuadráticas de un nivel sonoro cualquiera, respecto a la media, dividida entre el número de muestras menos 1.

4.29 Zonas Críticas

Son las áreas aledañas a la parte exterior de la colindancia del predio de la fuente fija donde ésta produce las mayores emisiones de energía acústica en forma de ruido. Se indican como ZC.

5. ESPECIFICACIONES

5.1 La emisión de ruido que generan las fuentes fijas es medida obteniendo su nivel sonoro en ponderación "A", expresado en dB (A)

5.2 El equipo para medición el nivel sonoro es el siguiente:

5.2.1 Un sonómetro de precisión.

5.2.2 Un calibrador piezoeléctrico o pistófono específico al sonómetro empleado.

5.2.3 Un impresor gráfico de papel o un registrador de cinta magnética.

5.2.4 Puede ser utilizado equipo opcional para la medición del nivel sonoro que es el siguiente:

5.2.4.1 Un cable de extensión del micrófono, con longitud mínima de 1 m.

5.2.4.2 Un tripié para colocar el micrófono o equipo receptor.

5.2.4.3 Un protector contra viento del micrófono.

5.3 Para obtener el nivel sonoro de una fuente fija se debe aplicar el procedimiento de actividades siguiente: Un reconocimiento inicial; una medición de campo; un procesamiento de datos de medición y; la elaboración de un informe de medición.

5.3.1 El reconocimiento inicial debe realizarse en forma previa a la aplicación de la medición del nivel sonoro emitido por una fuente fija, con el propósito de recabar la información técnica administrativa y para localizar las Zonas Críticas.

5.3.1.1 La información a recabar es la siguiente:

5.3.1.1.1 Croquis que muestre la ubicación del predio donde se encuentre la fuente fija y la descripción de los predios con quien colinde. Ver figura No. 1 del Anexo 1 de la presente norma oficial mexicana.

5.3.1.1.2 Descripción de las actividades potencialmente ruidosas.

5.3.1.1.3 Relacionar y representar en un croquis interno de la fuente fija el equipo, la maquinaria y/o los procesos potencialmente emisores de ruido. Ver figura No. 2A del Anexo 2 de la presente norma.

5.3.1.2 Con el sonómetro funcionando, realizar un recorrido por la parte externa de las colindancias de la fuente fija con el objeto de localizar la Zona Crítica o zonas críticas de medición. Ver figura No. 2A del anexo 2 de la presente norma.

5.3.1.2.1 Dentro de cada Zona Crítica (ZC) se ubicarán 5 puntos distribuidos vertical y/u horizontalmente en forma aleatoria a 0.30 m de distancia de límite de la fuente y a no menos de 1.2 m del nivel del piso. Ver figura No. 2A del anexo 2 de la presente norma oficial mexicana.

5.3.2 Ubicados los puntos de medición conforme a lo señalado en el punto 5.3.1.2.1 se deberá realizar la medición de campo de forma continua o semicontinua, teniendo en cuenta las condiciones normales de operación de la fuente fija.

5.3.2.1 Mediciones continuas

5.3.2.1.1 De acuerdo al procedimiento descrito en el punto 5.3.1 se elige la zona y el horario crítico donde la fuente fija produzca los niveles máximos de emisión.

5.3.2.1.2 Durante el lapso de emisión máxima se elige un período no inferior a 15 minutos para la medición.

5.3.2.1.3 En la zona de emisión máxima se ubicarán aleatoriamente no menos de 5 puntos conforme al procedimiento descrito en el punto 5.3.1.2.1. Se aconseja describir los puntos con las letras (*A, B, C, D y E*) para su identificación. La zona de emisión máxima se identificará con las siglas ZC y se agregará un número progresivo en el caso de encontrar más zonas de emisión máxima (ZC1, ZC2, etc.). Ver figura No. 2A del Anexo 2.

5.3.2.1.4 Se ajusta el sonómetro con el selector de la escala A y con el selector de integración lenta.

5.3.2.1.5 En caso de que el efecto del viento sobre la membrana del micrófono sea notorio se debe cubrir ésta con una pantalla contra el viento.

5.3.2.1.6 Debe colocarse el micrófono o el sonómetro en cada punto de medición apuntando hacia la fuente y mantenerlo fijo un lapso no menor de 3 minutos, durante el cual se registra ininterrumpidamente la señal. Al cabo de dicho período de tiempo se mueve el micrófono al siguiente punto y se repite la operación. Durante el cambio se detiene la grabación o almacenamiento de la señal, dejando un margen en la misma para indicar el cambio del punto. Antes y después de una medición en cada ZC debe registrarse la señal de calibración.

5.3.2.1.7 En toda medición continua debe obtenerse un registro gráfico en papel, para lo cual debe colocarse el registrador de papel al sonómetro de medición y registrar la señal de cada punto de medido y el registro de la señal de calibración antes y después de la medición de cada Zona Crítica.

5.3.2.2 Mediciones semicontinuas.

5.3.2.3.1 Aplicar el procedimiento descrito en los puntos 5.3.2.1.1, 5.3.2.1.2, 5.3.2.1.3, 5.3.2.1.4 y 5.3.2.1.5 de la presente Norma Oficial Mexicana.

5.3.2.3.2 Debe colocarse el sonómetro o el micrófono del sonómetro en cada punto de medición apuntando hacia la fuente y efectuar en cada punto no menos de 35 lecturas, procurando obtener cada 5 segundos el valor máximo observado. Antes y después de las mediciones en cada Zona Crítica debe registrarse la señal de calibración.

5.3.2.3.3 En el caso de que se emplee el registro gráfico, debe tenerse una tira de papel continua por cada punto de medición.

5.3.2.4 Ubicación de puntos de medición

5.3.2.4.1 Si la fuente fija se halla limitada por confinamientos constructivos (bardas, muros, etc.), los puntos de medición deben situarse lo más cerca posible a estos elementos (a una distancia de 0.30 m), al exterior del predio, a una altura del piso no inferior a 1.20 m. Deben observarse las condiciones del elemento que produzcan los niveles máximos de emisión (ventanas, ventílas, respiraderos, puertas abiertas) si es que éstas son las condiciones normales en que opera la fuente fija.

5.3.2.4.2 Si el elemento constructivo a que se refiere el punto 5.3.2.4.1 no divide totalmente la fuente de su alrededor, el elemento es considerado como parcial, por lo que debe buscarse la zona de menor sombra o dispersión acústica. Si el elemento divide totalmente la fuente de su alrededor deberá seguirse lo establecido en el punto 5.3.2.6.

5.3.2.4.3 Si la fuente fija no se halla limitada por confinamientos, pero se encuentran claramente establecidos los límites del predio (cercas, mojoneras, registros, etc.), los puntos de medición deben situarse lo más cerca posible a los límites exteriores del predio, a una altura del piso no inferior a 1.20 m.

5.3.2.4.4 Si la fuente fija no se halla limitada por confinamientos y no existe forma de determinar los límites del predio (maquinaria en la vía pública, por ejemplo), los puntos de medición deben situarse a un 1 m de distancia de ésta, a una altura del piso no inferior a 1.20 m.

5.3.2.5 Medición del ruido de fondo

5.3.2.5.1 Deben elegirse por lo menos 5 puntos aleatorios alrededor de la fuente y a una distancia no menor de 3.5 m, apuntando en dirección contraria a dicha fuente. Se aconseja describir los puntos con las números romanos (I, II, III, IV y V) para su identificación.

5.3.2.5.2 Debe medirse el nivel sonoro de fondo en cada uno de los puntos determinados conforme a los procedimientos señalados en los puntos 5.3.2.1 ó 5.3.2.2 de la presente norma oficial mexicana.

5.3.2.6 Determinación de la reducción acústica de un elemento constructivo en una Zona Crítica.

5.3.2.6.1 Para determinar el aislamiento producido por un elemento constructivo común a la fuente fija y a un recinto aledaño debe procederse como sigue:

5.3.2.6.1.1 Elegir 5 puntos en el interior de la fuente a 2 m de distancia del elemento constructivo común coincidente con alguna de las zonas críticas medidas y realizar la medición de conformidad a lo descrito en los puntos 5.3.2.1 y 5.3.2.2 dirigiendo el micrófono o el sonómetro hacia los generadores como se describe en la figura No. 2B del Anexo 2 de la presente norma oficial mexicana.

5.3.3 Procesamiento de datos de medición

5.3.3.1 Si la medición se realiza de forma continua:

5.3.3.1.1 Debe obtenerse el tiempo transcurrido en la medición para cada punto.

5.3.3.1.1.2 Debe calcularse el nivel sonoro equivalente del período de observación medido por medio de la fórmula:

$$Neq = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{N}{10}} dt \quad (1)$$

Donde:

Neq = nivel equivalente de cada punto

N = nivel fluctuante para cada punto

T = Período de observación

5.3.3.1.1.3 Deben anotarse los valores de los niveles máximo absoluto y mínimo absoluto registrados en cada punto.

5.3.3.1.4 Debe obtenerse el área bajo la curva registrada en la tira de papel continua para cada punto de medición. (Las ordenadas deben considerarse a partir del origen).

5.3.3.1.5 Debe hacerse el cociente entre los valores obtenidos en los puntos 5.3.3.1.3 y 5.3.3.1.4. Este valor es la media de los niveles medidos y equivale al nivel 50 (N50).

5.3.3.1.6 A partir del nivel máximo se trazan rectas paralelas al eje longitudinal de la tira de papel (eje de los tiempos) en pasos de -2 dB y se determina la amplitud de los intervalos bajo la curva registrada, que a una escala determinada de el tiempo durante el que estuvo presente el nivel mínimo (-2k) dB.

5.3.3.1.7 Por una interpolación lineal de los 2 valores más cercanos a N10 resultantes de los puntos 5.3.3.1.5 debe obtenerse el nivel 10 (N10) (nivel que estuvo presente durante más del 10% del lapso total registrado).

5.3.3.1.8 Debe calcularse la desviación estándar de la medición en cada punto por la fórmula (8).

$$\sigma = \frac{N10 - N50}{1.2817} \quad (2)$$

5.3.3.1.9 Debe calcularse el promedio de los niveles N50 y N10 obtenidos en cada punto.

$$\bar{N}_{50} = \frac{\sum N_{50}}{n}$$

(3)

y obtenerse el promedio para todos los puntos $\bar{\sigma}$

5.3.3.2 Si la medición se realiza de forma semicontinua.

5.3.3.2.1 Deben calcularse los niveles N50, N10 y la desviación estándar de las mediciones realizadas en cada punto, por las fórmulas siguientes:

$$N50 = \sum Ni$$

$$n \quad (5)$$

Donde:

N_i = nivel de observación i

n = número de observaciones por punto de medición

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (N_i - N_{50})^2}{n - 1}} \quad (6)$$

$$N_{10} = N_{50} + 1.2817 \sigma \quad (7)$$

5.3.3.2.2 Debe calcularse el nivel equivalente para las observaciones en cada punto por la fórmula (8).

$$N_{eq} = 10 \log \frac{1}{m} \sum_m 10^{\frac{N}{10}} \quad (8)$$

Donde:

m = Número total de observaciones

N = Nivel observado

5.3.3.2.3 Debe calcularse el nivel equivalente de los niveles equivalentes obtenidos para cada punto por la fórmula (8)

5.3.3.2.4 Debe calcularse el promedio aritmético de los niveles N_{50} , N_{10} y de la desviación estándar obtenidos para cada punto.

5.3.3.2.5 Si las mediciones son hechas con un registrador gráfico, deben señalarse en la tira de papel continua para cada punto de medición un mínimo de 35 valores observados seleccionándolos en forma aleatoria (de preferencia con una tabla de número

aleatorios) y seguirse lo señalado en los puntos 5.3.3.1.1, 5.3.3.1.3, 5.3.3.1.4, 5.3.3.1.5 y 5.3.3.1.6 de la presente norma oficial mexicana.

5.3.3.2.6 Si las mediciones son hechas con un registrador óptico, deben seleccionarse en forma aleatoria por lo menos 35 valores del registro de medición total en cada punto y seguirse lo señalado en los puntos 5.3.3.1.1, 5.3.3.1.3, 5.3.3.1.4, 5.3.3.1.5 y 5.3.3.1.6 de la presente norma oficial mexicana.

5.3.3.2.7 Si las mediciones fueron hechas con un sonómetro integrador o con registrador magnético deben seguirse todas las actividades señaladas en el punto 5.3.2.1.

5.3.3.2.8 Calcúlese la reducción acústica de un elemento constructivo (pared, barda, etc. del predio colindante) que divide totalmente a la fuente fija por medio de la fórmula:

$$R = N_d - N_{eq} + 10 \log \frac{S}{10} \quad (9)$$

Donde:

R = reducción acústica del elemento en dB.

N_d = nivel medido en el interior de la fuente por 5.3.2.6.

N_{eq} = nivel equivalente en la Zona Crítica ZCi coincidente.

S = área del elemento común.

10 = absorción acústica normalizada del recinto receptor en Sabines métricos.

5.3.3.3 Correcciones

5.3.3.3.1 Obténgase la corrección por presencia de valores extremos por medio de la fórmula (10):

$$C_r = 0.9023\bar{\sigma} \quad (10)$$

Donde:

σ = promedio de las desviaciones estándar para los puntos de medición de la fuente fija.

5.3.3.3.2 Obténgase la diferencia del promedio de los N50 de la fuente fija y del ruido de fondo.

$$\Delta 50 = (N_{50})_{\text{fuente}} - (N_{50})_{\text{fondo}} \quad (11)$$

5.3.3.3.3 Si $\Delta 50 > 0,75$ dB, obténgase la corrección por ruido de fondo por medio de la fórmula:

$$C_f = -(\Delta 50 + 9)3\sqrt{4\Delta 50} - 3 \quad (12)$$

5.3.3.4 Determinación del nivel de fuente fija

5.3.3.4.1 Corrijase el N50 medio por extremos:

$$N'_{50} = \overline{N_{50}} + C_e \quad (13)$$

5.3.3.4.2 Determinése el mayor N'50 y (Neq)eq y llámese a este valor nivel de fuente fija Nff.

5.3.3.4.3 Si la diferencia de los niveles N50 de fuente - N50 de fondo es mayor a 0.75 dB corrijase el nivel de fuente fija por ruido de fondo

$$(N')_{ff} = N_{ff} + C_f \quad (14)$$

5.3.3.4.4 Si $\Delta 50 < 0.75$ dB, la fuente fija no emite nivel sonoro.

5.3.3.4.5 Si existe un elemento constructivo total entre la fuente y la zona crítica coincidente corrijase por aislamiento.

$$(N'')_{ff} = (N')_{ff} + 0.5 \cdot R \quad (15)$$

5.3.3.4.5.1 La corrección por aislamiento a que se refieren los puntos 5.3.3.4.5 y 5.3.3.2.8 y, la determinación de la reducción acústica referida en el punto 5.3.2.6 de la presente norma oficial mexicana puede ser obtenida por métodos alternos, los cuales deberán mostrar su justificación técnica y práctica.

5.3.3.4.6 Se determinará que la emisión de la fuente fija es contaminante si el nivel sonoro que resulte de la determinación realizada en el punto 5.3.3.4 de la presente norma oficial mexicana supera el límite máximo permisible correspondiente al que se establece en la Tabla 1 del punto 5.4 abajo mostrado.

5.3.4 Informe de medición

5.3.4.1 Identificación total de la fuente fija. (Nombre o razón social, responsable, dirección).

5.3.4.2 Ubicación de la fuente fija, incluyendo croquis de localización y descripción de colindancias, situación aproximada de la misma en el interior del predio y las zonas críticas de emisión, máxima de nivel sonora.

5.3.4.3 Localización aproximada de los puntos de medición en el croquis anterior.

5.3.4.4 Características de operación de la fuente fija indicando los horarios de emisión máxima y la eventualidad en fuentes móviles internas:

5.3.4.5 Tipo de medición realizada (continua o semicontinua).

5.3.4.6 Equipo empleado, incluyendo marcas y número de serie.

5.3.4.7 Nombres completos de las personas que realizaron la medición.

5.3.4.8 Fecha y hora en la que se realizó la medición.

5.3.4.9 Otras eventualidades descriptivas (condiciones meteorológicas, obstáculos, etc.)

5.3.4.10 Valor de los niveles N50, N10 y el nivel equivalente de Neq si se trata de una medición semicontinua.

5.3.4.11 Nivel medio del ruido de fondo medido y además el nivel equivalente del ruido de fondo si se trata de una medición semicontinua.

5.3.4.12 Corrección por ruido de fondo.

5.3.4.13 Corrección por presencia de extremos

5.3.4.14 Corrección por aislamiento.

5.3.4.15 Valor de nivel de emisión de la fuente fija.

5.3.4.16 En caso eventual, desviaciones respecto al procedimiento de la presente norma oficial mexicana, indicando la justificación teórica y la equivalencia con los valores que hubieran sido obtenidos por medio de esta norma.

5.4 Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los establecidos en la Tabla 1.

TABLA 1

HORARIO	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES
De 6:00 a 22:00	68 dB (A)
De 22:00 a 6:00	65 dB (A)

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-115-ECOL-1998, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES DE PROTECCION AMBIENTAL QUE DEBEN OBSERVARSE EN LAS ACTIVIDADES DE PERFORACION DE POZOS PETROLEROS TERRESTRES PARA EXPLORACION Y PRODUCCION EN ZONAS AGRICOLAS, GANADERAS Y ERIALES.

1. INTRODUCCION

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece que la realización de obras o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, requieren previamente la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca en materia de impacto ambiental.

El Instituto Nacional de Ecología, por conducto de su Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental como resultado de la aplicación del proceso de evaluación de impacto ambiental ha determinado que algunas actividades de competencia federal en la materia pueden ser reguladas mediante una Norma Oficial Mexicana, tal es el caso de las actividades de perforación de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales que además de tener características

similares, ocasionan impactos poco significativos para el ambiente y el entorno social, de realizarse en estricto apego a diversos requisitos, especificaciones y procedimientos de protección ambiental, que se establecen en la presente Norma Oficial Mexicana.

2. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación de pozos petroleros terrestres para la exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas actividades.

3. DEFINICIONES

3.1 Especies y subespecies con categoría de conservación

Son las que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, y la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

3.2 Campamento

Inmueble ubicado en zonas agrícolas, ganaderas y/o eriales apto para alojar personal técnico, casas de campaña, trailers portátiles y/o casetas acondicionadas para funciones de dormitorio de personal, comedor, servicio médico, talleres, almacenamiento de combustible y equipos, sirviendo de apoyo a la perforación de pozos petroleros.

3.3 Pozo petrolero

Es la perforación que se hace en el subsuelo, con el propósito de extraer información geológica e hidrocarburos.

3.4 Perforación de pozos petroleros

Es el conjunto de actividades necesarias a desarrollar en un lugar específico, para la obtención de información geológica o extracción de hidrocarburos.

3.5 Restauración

Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales, los cuales conlleven a recuperar las características físico-químicas del suelo por medio del

establecimiento de una cobertura vegetal, originaria del sitio, y si es necesario por medio de la realización de obras de ingeniería ambiental.

3.6 Zona agrícola

Es la superficie de terreno dedicada al cultivo de especies vegetales para consumo humano o de animales domésticos, incluye superficies de riego y de temporal.

3.7 Zona ganadera

Son las zonas de pastizales inducidos, dedicadas a la cría de ganado.

3.8 Zona de eriales

Son los terrenos despoblados de flora y fauna original, que han perdido la mayor parte del suelo fértil y han dejado de cumplir su función reguladora del régimen hídrico.

4. ESPECIFICACIONES

Disposiciones generales

Los responsables del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana deberán notificar a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca en el formato contenido en el Anexo 1 de esta Norma, la ejecución de los proyectos para la perforación de pozos petroleros.

La notificación antes referida deberá presentarse con un mínimo de cinco días hábiles de anticipación al inicio de dichas actividades. Al término de las mismas se deberá notificar dentro de los quince días hábiles siguientes a su conclusión.

4.1 Preparación del sitio y construcción

4.1.1. Queda prohibida la quema de vegetación o uso de agroquímicos para las actividades de desmonte y/o deshierbe durante la apertura de caminos y preparación del sitio. El producto de estas actividades, debe ser dispuesto en el sitio que indique la autoridad local competente o ser triturado para su reincorporación al suelo.

4.1.2. Se deben realizar las excavaciones, nivelaciones y rellenos necesarios en la preparación del terreno, considerando las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua que pudiera contaminarse con aceites, lubricantes y combustibles, por el uso de equipo, maquinaria y proceso de sitio.

4.1.3 En la instalación de campamentos se debe reducir al mínimo el área de su establecimiento. Al concluir los trabajos se debe proceder a su desmantelamiento y retiro total y realizar la restauración de los terrenos afectados.

4.1.4. Para cubrir las necesidades fisiológicas de los trabajadores y dependiendo de las condiciones del suelo y el nivel del manto freático, se debe optar por la instalación de sanitarios portátiles en número suficiente, o bien, la construcción de letrinas. En el caso de utilizar éstas su diseño debe garantizar evitar la contaminación del subsuelo por infiltración. Asimismo, al término de las actividades deben ser cubiertas e inactivadas.

4.1.5 Se debe almacenar de manera temporal y en sitios específicos, el material generado por los trabajadores de nivelación del terreno y excavación, evitando con ello la creación de barreras físicas, que impidan el libre desplazamiento de la fauna a los sitios aledaños a éste, y/o bordos que modifiquen la topografía e hidrodinámica de terrenos inundables, así como el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos a la zona del proyecto para su posterior reutilización en la etapa de restauración de la zona.

4.1.6 Sólo podrán construirse nuevos caminos de acceso en aquellos casos en donde no existan caminos previos que lleguen a la localización del pozo.

4.2 Operación y mantenimiento

4.2.1 Los responsables deberán cuidar que los caminos de acceso antes referidos se encuentren en óptimas condiciones de uso durante toda la vida útil de los pozos.

4.2.2 Se deben colocar señalamientos adecuados restrictivos y preventivos, indicándose en los mismos la existencia de pozos. En dichos señalamientos debe anunciarse como mínimo lo siguiente:

- Nombre del campo petrolero.
- Nombre del pozo
- Localización.

4.2.3 Se debe delimitar el área de operación del pozo con las protecciones perimetrales que impidan el libre acceso a personas ajenas y a la fauna.

4.2.4 Se debe observar que durante los trabajos de perforación de pozos, la maquinaria no rebase los límites máximos permisibles de ruido, establecidos en las normas oficiales aplicables. En el caso de que se detecte que se rebasen dichos límites, los responsables deben realizar las modificaciones pertinentes en su equipo para cumplir con lo antes señalado.

4.2.5 Durante los trabajos de perforación de pozos, queda estrictamente prohibido que el personal que interviene en estas actividades capture, persiga, cace, colecte, trafique y/o perjudique a las especies de flora y fauna silvestres que habitan en la zona de estudio, las empresas responsables deberán establecer reglamentaciones internas que permitan evitar cualquier afectación derivada de las actividades del personal a su cargo sobre las poblaciones de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas y especialmente sobre aquellas que se encuentran en categoría especial de conservación, según lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, y otras disposiciones aplicables en la materia.

4.2.6 Se deberá realizar el almacenamiento y resguardo de maquinaria, equipo y materiales, en sitios específicos para ello, con el fin de garantizar la aplicación de medidas de seguridad y evitar daños al entorno.

4.2.7 Los combustibles que se utilicen durante las actividades de perforación se deben almacenar en depósitos adecuados y darles un manejo seguro.

4.2.8 Se deben almacenar de manera temporal los residuos sólidos domésticos generados durante las diferentes etapas del proyecto, en contenedores con tapa para su posterior tratamiento y disposición final.

4.2.9 No se deberá dar disposición final en el sitio del proyecto, a los residuos sólidos y líquidos industriales y material sobrante de las actividades de perforación del pozo, por lo que éstos se deben manejar conforme a la normatividad en la materia.

4.2.10 Se debe llevar a cabo el tratamiento de aguas con contenido de hidrocarburos, de tal manera que se cumpla con la normatividad existente en la materia.

4.2.11 Queda prohibida la descarga de aguas residuales sin previo tratamiento en el área del proyecto, zonas aledañas y cuerpos de agua. Su descarga se realizará de manera sanitaria acatando las disposiciones legales en la materia.

4.2.12 Los residuos de hidrocarburos y lodos aceitosos resultantes de la perforación de los pozos, deben ser colectados en recipientes adecuados perfectamente sellados y transportados a los almacenes o depósitos, que para estos casos tengan destinados los responsables para su posterior tratamiento y, en su caso, disposición final.

4.2.13 Todos aquellos envases, latas, tambos, garrafones, bolsas de plástico y bolsas de cartón, que hayan servido como recipientes de grasas, aceites, solventes, aditivos, lubricantes y todo tipo de sustancias inflamables generadas durante estas actividades y que se consideren residuos peligrosos, deben ser manejados de acuerdo a la normatividad aplicable.

4.2.14 Los lodos y demás productos obtenidos durante la perforación, deben permanecer temporalmente en las presas de lodos o de fluidos de perforación que para el caso se construyan, para su posterior tratamiento y, en su caso, disposición final en sitios específicos diseñados para tal fin y que cumplan con los requerimientos establecidos en las normas oficiales mexicanas aplicables. Asimismo, dichas presas se deben impermeabilizar para evitar la infiltración de lixiviados al subsuelo y la contaminación de los mantos acuíferos.

4.2.15 Se debe efectuar el tratamiento de los recortes que resulten de la perforación con el fin de eliminar el contenido de los lodos aceitosos que tengan. Los responsables deben notificar al Instituto Nacional de Ecología sobre el método a utilizar, así como el lugar de disposición final.

4.2.16 Se debe dar tratamiento y, en su caso, disposición final a los residuos que resulten positivos a la prueba de extracción y por lo tanto tóxicos al ambiente, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos y en la Norma Oficial Mexicana NOM-055-ECOL-1993, referida en el punto 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

4.2.17 Se debe cumplir con las disposiciones técnicas de mantenimiento durante la vida útil de los pozos.

4.3 Abandono del sitio

4.3.1 En el caso de que el pozo resulte no productivo, el área del proyecto y zonas aledañas que hayan resultado afectados deberán ser restauradas.

4.3.2 En caso de pasar a la etapa de producción se deben restauran las áreas aledañas a la superficie del pozo que hayan resultado afectadas.

4.3.3 Se deberá realizar la limpieza del sitio y áreas aledañas al concluir la perforación del pozo, considerando para el caso, el equipo, materiales y maquinaria utilizada, así como la infraestructura de apoyo, restaurando las áreas afectadas a las condiciones topográficas originales, disponiendo los residuos generados por tal acción, en los sitios que indique la autoridad local competente.

4.3.4 Las zonas que deberán destinarse para actividades de plantación de especies vegetales, terminadas las actividades de perforación y mantenimiento de los pozos son las zonas aledañas a caminos de acceso en los que la vegetación sufra alteraciones durante las diferentes actividades de perforación de pozos.

Las especies utilizadas estarán determinadas en función de la vegetación natural que originalmente ocupó el lugar, condiciones edáficas y topográficas del sitio, entorno paisajístico y uso social del lugar. Asimismo, se deberá garantizar el 70% de la sobrevivencia de la plantación, debiendo notificar por escrito a la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental del Instituto Nacional de Ecología, sobre los

avances de dichas actividades en un plazo no mayor a 30 días hábiles después de concluidos los trabajos de la perforación de pozos.

4.3.5 Se debe cumplir con las disposiciones técnicas de taponamiento al término de la vida útil de los pozos.

4.3.6 Al término de la vida útil del proyecto el área afectada deberá ser restaurada a sus condiciones originales.

7. OBSERVANCIA DE ESTA NORMA

7.1 La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, cuyo personal realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

ANEXO 1

AVISO DE INICIO DE ACTIVIDADES PARA LA PERFORACION DE POZOS PETROLEROS TERRESTRES QUE EFECTUEN LOS RESPONSABLES DE LAS ACCIONES DE EXPLORACION Y PRODUCCION EN ZONAS AGRICOLAS, GANADERAS Y ERIALES.

- 1.- Nombre de la empresa y del responsable de la obra.
- 2.- Nombre del proyecto.
- 3.- Ubicación geográfica del proyecto y colindancias:
Estado
Municipio
Coordenadas geográficas
- 4.- Tipo y descripción del proyecto.
- 5.- Programa calendarizado del proyecto.

- 6.- Reporte técnico de las especificaciones de materiales y diseño para la construcción de pozos.
- 7.- Programa de manejo de residuos sólidos y líquidos..
- 8.- Plan de contingencias de pozos, en el cual se describa el organigrama de su conformación, entre sus integrantes, las diversas acciones de emergencia que se siguen y que incluya el programa de simulacros en el que participe el personal encargado de la operación y seguridad de pozos.
- 9.- Programa calendarizado de mantenimiento preventivo, mismo que debe incluir entre otras, pruebas a válvulas, pruebas periódicas del equipo contra incendio, verificación y calibración periódica de instrumentos y elementos de medición y control, aplicación de pintura anticorrosiva.
- 10.- Programa integral de medidas de seguridad, en el cual incluyan los siguientes aspectos.
 - a) Medidas preventivas consideradas tanto en la terminación y puesta en servicios de los pozos.
 - b) Listado y descripción del equipo de protección personal, especial para el combate y control de incendios y fugas de hidrocarburos.
 - c) Manual para trabajos riesgosos.
 - d) Programa de señalización y letreros alusivos a la seguridad, así como para mantener perfectamente identificada el área de influencia de los pozos.
 - e) Manejo de cargas explosivas.

IV.3 AGENTES CONTAMINANTES RESPECTO AL AMBIENTE LABORAL.

Contaminante químico.

Contaminante químico es toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética, que durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, puede incorporarse al aire ambiente en forma de polvo, humo, gas o vapor, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos, y en cantidades que tengan probabilidades de dañar la salud de los trabajadores que están en contacto con ellas.

Todas las personas necesitan aire limpio, libre de contaminantes, para poder conservar su salud.

A. FORMA DE PRESENTACIÓN

Por la forma de presentarse, estos contaminantes pueden ser:

* Aerosoles:

Dispersión de partículas sólidas o líquidas, de tamaño inferior a 100 en un medio gaseoso. Las partículas en este estado se pueden presentar en forma de polvo, nieblas, brumas y humos. Puede haber polvos o nieblas tóxicos que producen envenenamientos (de plomo, arsénico, mercurio...); también puede haber polvos neumococióticos, que provocan fibrosis en los pulmones (sílice, asbestos, etc.). Existen polvos irritantes (sosa, potasa, etc.), inertes (aluminio puro, yeso, etc.), y polvos que originan alergias (polen, etc.). El humo se forma por partículas sólidas, formadas por condensación (el humo de los metales en fusión, por ejemplo).

* Gases:

Es un estado físico normal de una sustancia de 25° C y 760 mm de Hg. de presión. Son fluidos amorfos, que ocupan el espacio que los contiene y que pueden cambiar de estado físico únicamente por una combinación de presión y temperatura.

* El vapor:

Es la fase gaseosa de una sustancia, normalmente sólida o líquida a 25° C y 760 mm. de Hg de presión. El vapor puede pasar a sólido a líquido, actuando bien sobre su presión o sobre su temperatura.

B. DAÑOS

*** Irritantes:**

Producen inflamaciones por su acción sobre el organismo. Son, entre otros, los halógenos, ozonos, etc.

*** Neumococióticos:**

Son sustancias sólidas que se depositan y acumulan en los pulmones y producen degeneración fibrática del tejido pulmonar.

*** Tóxicos:**

Son los insecticidas, metanos, plomos, hidrocarburos, etc., que producen diversos trastornos en el organismo.

*** Otros:**

Otros contaminantes químicos pueden tener efectos anestésicos, cancerígenos, alérgicos, axfisantes, etc.

* Elementos cancerígenos, en función del órgano afectado, son:

Hígado: Cloroformo.

Piel: Arsénico.

Nariz y pulmón: Níquel.

C. VÍAS DE ENTRADA

Los contaminantes químicos pueden penetrar en el organismo por diferentes vías:

* Las vías respiratorias.

* Vía cutánea.

* Vía digestiva.

* Parenteral (rotura de la piel o herida, con entrada directa en el organismo).

D. MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN

El tratamiento preventivo de los contaminantes químicos se hará según lo expuesto en la unidad anterior, en el factor de riesgo sustancias químicas.

CONTAMINANTES FISICOS.

AGENTES FÍSICOS: Es todo estado energético agresivo que tiene lugar en el medio ambiente. Los más notables, son los que se relacionan con ruido, vibraciones, calor, frío, iluminación, ventilación, presiones anormales, radiaciones, etc. Para cualquiera de estos contaminantes físicos puede existir una vía de entrada específica o genérica, ya que sus efectos son debidos a cambios energéticos que pueden actuar sobre órganos concretos.

Como contaminante físicos se trataran tres aspectos:

Mecánicos: ruido y vibraciones.

Radiaciones: ionizantes.

A. EL RUIDO

El ruido es, con certeza, el más común de los contaminantes físicos a los que se está sometido en los puestos de trabajo. Esto se debe fundamentalmente a la veloz mecanización de la industria y el uso generalizado de medios de transporte.

A.1 ¿Qué es el ruido?

IMPORTANTE: El ruido es un sonido que se origina cuando un objeto recibe un golpe y las moléculas que forman ese objeto se ponen a vibrar. Esas vibraciones se transmiten al aire (o al agua...) produciendo unas ondas sonoras. Luego, esas ondas se propagan desde el foco donde se generan, y conforme se van alejando del foco pierden energía o intensidad. Por eso oímos menos a medida que nos alejamos del origen. Esta energía o intensidad se mide en decibelios (dB) y varía desde 0 hasta 140.

Las ondas sonoras en su camino de propagación se pueden encontrar con obstáculos, tales como paredes, puertas, techos, etc., de forma que parte de las ondas son reflejadas, otra parte las atraviesa y parte es absorbida por el obstáculo.

Por eso, un trabajador estará sometido al sonido transmitido directamente y al que le llega reflejado o rebotado.

Sin duda, el ruido es un sonido no deseado que puede producir daños fisiológicos y/o psicológicos o interferencias en la comunicación interpersonal.

A.2 Daños que produce el ruido.

El ruido es un fenómeno acústico que produce sensaciones auditivas desagradables. Puede interferir en la realización del trabajo y llegar a producir daños orgánicos (sordera) y psicológicos (ansiedad, tensión...).

La pérdida de la audición no es el único daño que puede producir el ruido, porque también afecta al sistema circulatorio (taquicardia, etc.), disminuye la actividad digestiva, acelera el metabolismo y el ritmo respiratorio, produce trastornos del sueño, aumenta la fatiga, etc.

Hay ruidos de impacto de corta duración pero de muy alta intensidad (golpes, detonaciones, explosiones, etc.) que pueden causar lesiones auditivas graves. Lógicamente, el efecto que produce el ruido sobre la persona dependerá tanto de su intensidad como del tiempo de exposición de la persona al ruido.

Una primera evidencia de la pérdida de audición es lo que se llama sordera temporal. Es la sensación de sordera que se tiene tras haber estado sometido a un ruido intenso durante un determinado período de tiempo, y desaparece a las pocas horas de cesar la exposición. Si la exposición al ruido es más intensa y prolongada, la recuperación del trabajador será más lenta, pudiéndose producir la muerte de las células auditivas.

IMPORTANTE:

- * Las células muertas no se recuperan, por tanto, la capacidad auditiva perdida por exposición al ruido no se recupera nunca.
- * La detección precoz del inicio de una sordera permanente es fácil. Para ello basta con llevar a cabo controles médicos con audiometrías.

A.3 Medidas preventivas

El ruido se debe controlar ya desde el mismo proyecto de la instalación de un local, y en el mismo diseño de una máquina o equipo de trabajo, elementos que deben contener especificaciones sobre el ruido que producen.

La adopción de medidas de control del ruido en el trabajo debe iniciarse con un estudio de campo de los ruidos que hay en el puesto, y acompañarse con análisis de focos sonoros, causas que los originan, niveles de exposición, tipos de ruidos, vías de transmisión, elementos de protección personal, etc. A partir de todos estos datos es posible reducir el ruido presente.

REDUCCIÓN DEL RUIDO Fuentes de emisión Medios de transmisión Recepción de transmisión Recordar:

- * Que el control del ruido es un problema del conjunto formado por foco, medio y receptor.
- * Que el objetivo del control es un ambiente con un nivel de ruido aceptable a un coste soportable.

B. LAS VIBRACIONES

Una vibración es un movimiento oscilatorio de las partículas de un cuerpo respecto a una posición o punto fijo, en un medio físico cualquiera.

El número de oscilaciones que hace por segundo una vibración se llama frecuencia y se mide en hercios (Hz). Las vibraciones tienen un tiempo de permanencia y un reparto en el espacio.

Cualquier máquina que en su movimiento genera vibraciones las puede transmitir al operario que se encuentre en sus proximidades, bien a través del contacto directo, o por medio del suelo, etc.

Las vibraciones se producen en el funcionamiento normal de los motores, por fallos del funcionamiento de la maquinaria y por las interacciones entre las piezas de la maquinaria y las materias que se van a transformar, etc.

B.1 Daños que producen las vibraciones.

Las vibraciones afectan a zonas extensas del cuerpo y pueden producir mareos, trastornos gástricos, cefaleas, etc. Además, la exposición prolongada a elevados niveles de vibración provoca desórdenes psicológicos que pueden dar origen a enfermedades profesionales. También pueden dañar el sistema nervioso y las articulaciones.

B.2 Medidas preventivas.

ÁREA GENERAL DE ESTUDIO: Contaminantes físicos.

FACTOR DE RIESGO: Vibraciones.

DESCRIPCIÓN GENERAL Hay tres tipos de vibración:

- * Las primeras (muy baja frecuencia, 2 Hz) las produce el balanceo de un tren, un barco, etc. Originan mareos.
- * Las segundas (baja frecuencia a, 2-20 Hz) son originadas por las carretillas motorizadas, los tractores, las máquinas excavadoras, etc. Producen trastornos en el oído.

* Las terceras (alta frecuencia, 20-1.000 Hz) las producen los martillos picadores, los neumáticos, las lijadoras, pulidoras, etc. Originan problemas en las piernas, brazos, etc.

SITUACIÓN CORRECTA* Medidas de organización y métodos de trabajo, entre ellas, la disminución del tiempo de exposición, rotación de los puestos de trabajo, el establecimiento de pausas, etc.

C. RADIACIONES

Son ondas electromagnéticas emitidas por determinadas materias.

Ionizantes.

Las radiaciones ionizantes que suelen presentarse en los ámbitos de trabajo son los rayos X, rayos gamma (γ), partículas alfa (α), partículas beta (β) y los neutrones.

Radiaciones ionizantes

Las radiaciones ionizantes tienen capacidad para cambiar la configuración electrónica del átomo, arrancar electrones y modificar nuestras moléculas orgánicas, por lo que pueden ser muy peligrosas (producen cáncer). Estas radiaciones las producen los rayos X, las pilas atómicas, los neutrones, etc.

Para establecer medidas de vigilancia y control para prevenir la aparición de efectos biológicos adversos, hay que seguir tres criterios generales:

JUSTIFICACIÓN OPTIMIZACIÓN LIMITACIÓN DE LA EXPOSICIÓN Se ha de justificar el empleo de la tecnología radiactiva frente a la de tipo convencional, de manera que los beneficios esperados compensen el riesgo del daño ocasionado. Se han de optimizar los procedimientos (emplear cantidades mínimas de material radiactivo...) para que las dosis de exposición que se puedan originar, sean lo más bajas posibles.

CONTAMINANTES BIOLÓGICOS.

AGENTES BIOLÓGICOS: Son todos aquellos organismos vivos y sustancias derivadas de los mismos, presentes en el puesto de trabajo, que pueden ser susceptibles de provocar efectos negativos en la salud de los trabajadores. Estos efectos negativos se pueden concretar en procesos infecciosos, tóxicos o alérgicos.

IV.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS REFERENTES A LA STPS.

NORMA OFICIAL MEXICANA-NOM-011-STPS-2001, CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO DONDE SE GENERE RUIDO

1. Objetivo

Establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.

2. Campo de aplicación

Esta Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo en los que exista exposición del trabajador a ruido.

4. Definiciones, magnitudes, abreviaturas y unidades

4.1. Definiciones

Para efectos de esta Norma, se establecen las siguientes definiciones:

4.1.1. Audiómetro: es un generador electroacústico de sonidos, utilizado para determinar el umbral de audición de la persona bajo evaluación.

4.1.2. Autoridad del trabajo; autoridad laboral: las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

4.1.3. Banda de octava: es el intervalo de frecuencia del espectro acústico donde el límite superior del intervalo es el doble del límite inferior, agrupado en un filtro electrónico normalizado, cuya frecuencia central denomina la banda.

4.1.4. Calibrador acústico normalizado; calibrador acústico: es un instrumento utilizado para verificar, en el lugar de la medición, la exactitud de la respuesta acústica de los instrumentos de medición acústica, y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.

- 4.1.5. Condiciones normales de operación:** es la situación en que se realizan las actividades y que representan una jornada laboral típica en cada centro de trabajo.
- 4.1.6. Decibel:** es una unidad de relación entre dos cantidades utilizada en acústica, y que se caracteriza por el empleo de una escala logarítmica de base 10. Se expresa en dB.
- 4.1.7. Diagnóstico anatómico-funcional:** es un diagnóstico médico basado en el análisis de las características anatómicas y funcionales del trabajador derivadas de una enfermedad.
- 4.1.8. Diagnóstico etiológico:** es el diagnóstico médico que establece las causas de una enfermedad.
- 4.1.9. Diagnóstico nosológico:** es el diagnóstico médico basado en los signos y síntomas manifestados por el enfermo.
- 4.1.10. Espectro acústico:** es la representación del nivel de presión acústica de los componentes en frecuencia de un sonido complejo, que puede medirse en bandas de octava u otras representaciones de filtros normalizados. Se expresa en dB, ya sea por banda de octava, total o de la representación seleccionada.
- 4.1.11. Exposición a ruido:** es la interrelación del agente físico ruido y el trabajador en el ambiente laboral.
- 4.1.12. Frecuencia:** es el número de ciclos por unidad de tiempo. Su unidad es el Hertz (Hz).
- 4.1.13. Medidas administrativas:** manera de cumplir con los límites máximos permisibles de exposición, modificando el tiempo y frecuencia de permanencia del trabajador en cada zona de exposición.
- 4.1.14. Medidor personal de exposición a ruido normalizado; medidor personal de exposición a ruido:** instrumento que integra una función del nivel de presión acústica durante un periodo de medición establecido, el cual puede ser hasta de 8 horas, y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.
- 4.1.15. Medio sistematizado:** es un método o procedimiento empleado para estructurar y organizar la información registrada a través de un ordenador y procesador de información electrónico.
- 4.1.16. Monitoreo de efecto a la salud:** es la medida y evaluación de daño a la salud, debido a la exposición a ruido en tejidos y órganos.
- 4.1.17. Nivel:** es el logaritmo de la razón de dos cantidades del mismo tipo, siendo la del denominador usada como referencia. Se expresa en dB.

- 4.1.18. Nivel de exposición a ruido (NER):** es el nivel sonoro "A" promedio referido a una exposición de 8 horas.
- 4.1.19. Nivel de presión acústica (NPA):** es igual a 20 veces el logaritmo decimal de la relación entre una presión acústica instantánea y una presión acústica de referencia determinada.
- 4.1.20. Nivel de ruido efectivo en ponderación A (NRE):** es el valor de ruido no atenuado por el equipo de protección auditiva.
- 4.1.21. Nivel sonoro "A" (NSA):** es el nivel de presión acústica instantánea medido con la red de ponderación "A" de un sonómetro normalizado.
- 4.1.22. Nivel sonoro continuo equivalente "A" (NSCEA,T):** es la energía media integrada a través de la red de ponderación "A" a lo largo del periodo de medición.
- 4.1.23. Nivel sonoro criterio:** es el NSA de 90 dB(A) para una jornada laboral de 8 horas.
- 4.1.24. Observador:** es la persona que efectúa la medición de los niveles de ruido: NSA, NSCEA,T y NPA y registra su magnitud.
- 4.1.25. Pantalla contra viento:** es un accesorio que se adapta sobre el micrófono del equipo de medición de ruido, para minimizar las variaciones en la medición causadas por la incidencia del viento sobre el micrófono.
- 4.1.26. Periodo de observación:** es el tiempo durante el cual el observador mide los niveles de ruido.
- 4.1.27. Porcentaje de dosis (D):** número que proporciona el medidor personal de exposición a ruido y que resulta de la integración de los niveles sonoros "A", durante el periodo de medición T.
- 4.1.28. Presión acústica de referencia:** es el valor de la medición de ruido en aire, que equivale a 20 μ Pa.
- 4.1.29. Puesto fijo de trabajo:** es el lugar específico en que el trabajador realiza un conjunto de actividades durante un tiempo, de tal manera que el trabajador permanece relativamente estacionario en relación a su lugar de trabajo.
- 4.1.30. Reconocimiento:** es la actividad previa a la evaluación, cuyo objetivo es recabar información confiable que permita determinar el método de evaluación a emplear y jerarquizar las zonas del local de trabajo donde se efectuará la evaluación.
- 4.1.31. Redes de ponderación:** son filtros electrónicos normalizados de corrección en frecuencia, que aproxima su respuesta a los niveles fisiológicos de la curva de audición humana y que están incluidos en el instrumento de medición de sonidos.

4.1.32. Respuesta dinámica: es la velocidad de respuesta normalizada que puede ser elegida en los instrumentos de medición de sonido, para los cambios de presión acústica. Se denomina: Lenta, Rápida, Impulso o Pico.

4.1.33. Ruido: son los sonidos cuyos niveles de presión acústica, en combinación con el tiempo de exposición de los trabajadores a ellos, pueden ser nocivos a la salud del trabajador.

4.1.34. Ruido estable: es aquel que se registra con variaciones en su nivel sonoro "A" dentro de un intervalo de 5 dB(A).

4.1.35. Ruido impulsivo: es aquel ruido inestable que se registra durante un periodo menor a un segundo.

4.1.36. Ruido inestable: es aquel que se registra con variaciones en su nivel sonoro "A" con un intervalo mayor a 5 dB(A).

4.1.37. Sonido: es una vibración acústica capaz de producir una sensación audible.

4.1.38. Sonómetro normalizado; sonómetro: es un instrumento para medir el nivel de presión acústica y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.

4.1.39. Sonómetro integrador normalizado; sonómetro integrador: es un instrumento que integra una función del nivel de presión acústica durante el periodo de medición y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.

4.1.40. Tasa de intercambio: es la razón de cambio del nivel sonoro "A" para conservar la cantidad de energía acústica recibida por un trabajador, cuando la duración de la exposición se duplica o se reduce a la mitad. La razón de cambio es igual a 3 dB(A).

4.1.41. Tiempo máximo permisible de exposición (TMPE): es el tiempo bajo el cual la mayoría de los trabajadores pueden permanecer expuestos sin sufrir daños a la salud.

4.2. Magnitudes, abreviaturas y unidades

MAGNITUD ABREVIATURA UNIDAD

Nivel de exposición a ruido NER dB (A)

Nivel de presión acústica NPA dB

Nivel sonoro "A" NS A dB (A)

Nivel sonoro continuo equivalente "A" NSCE A,T dB (A)

Tiempo máximo permisible de exposición TMPE horas o minutos

NOTA: dB y dB(A) están referidos a 20 μ Pa

5. Obligaciones del patrón

5.1. Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando ésta así se lo solicite, la documentación que la presente Norma le obligue a elaborar o poseer.

5.2. Contar con el reconocimiento y evaluación de todas las áreas del centro de trabajo donde haya trabajadores y cuyo NSA sea igual o superior a 80 dB(A), incluyendo sus características y componentes de frecuencia, conforme a lo establecido en los apéndices B y C.

5.3. Verificar que ningún trabajador se exponga a niveles de ruido mayores a los límites máximos permisibles de exposición a ruido establecidos en el Apéndice A. En ningún caso, debe haber exposición sin equipo de protección personal auditiva a más de 105 dB(A).

5.4. Proporcionar el equipo de protección personal auditiva, de acuerdo a lo establecido en la NOM-017-STPS-1993, a todos los trabajadores expuestos a NSA igual o superior a 85 dB(A).

5.5. El programa de conservación de la audición aplica en las áreas del centro de trabajo donde se encuentren trabajadores expuestos a niveles de 85 dB(A) y mayores.

5.6. Implantar, conservar y mantener actualizado el programa de conservación de la audición, necesario para el control y prevención de las alteraciones de la salud de los trabajadores, según lo establecido en el capítulo 8.

5.7. Vigilar la salud de los trabajadores expuestos a ruido e informar a cada trabajador sus resultados.

5.8. Informar a los trabajadores y a la comisión de seguridad e higiene del centro de trabajo, de las posibles alteraciones a la salud por la exposición a ruido, y orientarlos sobre la forma de evitarlas o atenuarlas.

6. Obligaciones del trabajador

6.1. Colaborar en los procedimientos de evaluación y observar las medidas del Programa de Conservación de la Audición.

6.2. Someterse a los exámenes médicos necesarios de acuerdo al Programa de Conservación de la Audición.

6.3. Utilizar el equipo de protección personal auditiva proporcionado por el patrón, de acuerdo a las instrucciones para su uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones.

7. Límites máximos permisibles de exposición a ruido

7.1. Los límites máximos permisibles de exposición a ruido se establecen en el Apéndice A.

7.2. Cálculo para el tiempo de exposición. Cuando el NER en los centros de trabajo, esté entre dos de las magnitudes consignadas en la Tabla A.1, (90 y 105 dB "A"), el tiempo máximo permisible de exposición.

7.3. Cuando el NER sea superior a 105 dB(A) se deben implementar una o más de las medidas de control descritas en el inciso a) del Apartado 8.7.1.

8. Programa de conservación de la audición

El programa debe tomar en cuenta la naturaleza del trabajo; las características de las fuentes emisoras (magnitud y componentes de frecuencia del ruido); el tiempo y la frecuencia de exposición de los trabajadores; las posibles alteraciones a la salud, y los métodos generales y específicos de prevención y control.

8.1. El programa de conservación de la audición debe incluir los elementos siguientes:

- a)** evaluación del NSA promedio o del NSCEA,T y la determinación del NER;
- b)** evaluación del NPA en bandas de octava;
- c)** equipo de protección personal auditiva;
- d)** capacitación y adiestramiento;
- e)** vigilancia a la salud;
- f)** control;
- g)** documentación correspondiente a cada uno de los elementos indicados.

8.2. Evaluación del NSA promedio o del NSCEA,t y la determinación del NER. Los requisitos de la evaluación del NSA promedio o del NSCEA,T deben cumplir con lo establecido en el Apéndice B y conforme al esquema siguiente:

8.2.1. Reconocimiento:

- a)** identificar las áreas y fuentes emisoras, usando durante el recorrido un sonómetro para conocer el NSA instantáneo;
- b)** identificar a los trabajadores con exposición potencial a ruido;
- c)** seleccionar el método para efectuar la evaluación de la exposición a ruido en las áreas de trabajo;

d) determinar la instrumentación de acuerdo al método seleccionado para efectuar la evaluación de la exposición a ruido en las áreas de trabajo.

8.2.2. Evaluación:

a) emplear los métodos de evaluación e instrumentos de medición establecidos en el Apéndice B;

b) determinar los NER, aplicando cualquiera de los métodos establecidos en el Apéndice B;

c) asentar los resultados en la documentación del programa de conservación de la audición;

d) cuando las exposiciones a ruido igualen o excedan el NER de 80 dB(A), el reconocimiento y evaluación del NER se repetirá cada dos años o dentro de los noventa días posteriores a un cambio de producción, procesos, equipos, controles u otros cambios, que puedan ocasionar variaciones en los resultados del estudio anterior.

8.3. Evaluación del NPA en bandas de octava.

8.3.1. La evaluación de los NPA debe cumplir con lo establecido en el Apéndice C y conforme al esquema siguiente:

8.3.1.1. Reconocimiento: identificar las áreas con NSA mayor o igual a 80 dB(A) y en donde la exposición a ruido de los trabajadores sea representativa.

8.3.1.2. Evaluación:

a) emplear los métodos de evaluación e instrumentos de medición señalados en el Apéndice C;

b) cuantificar los NPA y asentar los resultados en la documentación del programa;

c) el reconocimiento y evaluación de los NPA se repetirá cada dos años o dentro de los noventa días

posteriores a un cambio de producción, procesos, equipos, controles u otros cambios, que puedan

ocasionar variaciones en los resultados del estudio.

8.4. Equipo de protección personal auditiva.

8.4.1. Cuando se utilice equipo de protección personal auditiva, se debe considerar el factor de reducción R o nivel de ruido efectivo en ponderación A (NRE) que proporcione dicho equipo, mismo que debe contar con la debida certificación. En caso de no existir un organismo de certificación el fabricante o proveedor debe expedir la garantía del equipo de protección personal estableciendo el nivel de atenuación de ruido.

8.4.2. Para determinar el factor de reducción R o el NRE, se debe utilizar cualquiera de los métodos establecidos en el Apéndice D.

8.4.3. Contar con los procedimientos siguientes:

- a) de selección técnica y médica;
- b) de capacitación de los trabajadores en su uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones;
- c) de supervisión de su uso por parte de los trabajadores.

8.4.4. Toda persona que ingrese a las áreas con señalamientos de uso obligatorio de equipo de protección personal auditiva deberá ingresar con dicho equipo.

8.5. Capacitación y adiestramiento.

8.5.1. Los trabajadores expuestos a NER iguales o superiores a 80 dB(A) deben ser instruidos respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de protección y de exámenes audiométricos y sitios de trabajo que presenten condiciones críticas de exposición.

8.5.2. La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.

8.6. Vigilancia a la salud.

El patrón debe llevar a cabo exámenes médicos anuales específicos a cada trabajador expuesto a niveles de ruido de 85 dB(A) y mayores, según lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que al respecto emita la Secretaría de Salud y observar las medidas que en esas normas se establezcan. En caso de no existir normatividad de la Secretaría de Salud, el médico de empresa determinará el tipo de exámenes médicos que se realizarán, su periodicidad y las medidas a aplicar, tomando en cuenta la susceptibilidad del trabajador. Se podrá usar la Guía de Referencia I, no obligatoria.

8.7. Control.

8.7.1. Cuando el NER supere los límites máximos permisibles de exposición establecidos en la Tabla A.1, se deben aplicar una o varias de las medidas de control siguientes, para mantener la exposición dentro de lo permisible:

a) medidas técnicas de control, consistentes en:

1) efectuar labores de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido;

2) sustitución o modificación de equipos o procesos;

3) reducción de las fuerzas generadoras del ruido;

4) modificar los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores;

5) distribución planificada y adecuada, del equipo en la planta;

6) acondicionamiento acústico de las superficies interiores de los recintos;

7) instalación de cabinas, envolventes o barreras totales o parciales, interpuestas entre las fuentes sonoras y los receptores;

8) tratamiento de las trayectorias de propagación del ruido y de las vibraciones, por aislamientos de las máquinas y elementos;

b) Implementar medidas administrativas de control, como:

1) manejo de los tiempos de exposición;

2) programación de la producción;

3) otros métodos administrativos.

8.7.2. Las medidas de control que se adopten deben de estar sustentadas por escrito, en un análisis técnico para su implementación, así como en una evaluación que se practique dentro de los 30 días posteriores a su aplicación, para verificar su efectividad.

8.7.3. Se debe tener especial cuidado de que las medidas de control que se adopten no produzcan nuevos riesgos a los trabajadores.

8.7.4. En la entrada de las áreas donde los NSA sean iguales o superiores a 85 dB(A), deben colocarse señalamientos de uso obligatorio de equipo de protección personal auditiva, según lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.

8.8. Documentación del programa de conservación de la audición.

8.8.1. El patrón debe conservar la documentación del programa de conservación de la audición, con la información registrada durante los últimos 5 años.

8.8.2. El patrón debe elaborar un cronograma de actividades para el desarrollo de la implementación del programa de conservación de la audición.

8.8.3. La documentación del programa de conservación de la audición debe contener los siguientes registros:

- a) los estudios de reconocimiento, evaluación y determinación de los NSA , NSCEA,T , NER y NPA, conforme a lo establecido en los apartados B.7 y C.7;
- b) equipo de protección auditiva, conforme a lo señalado en el Apartado 8.4.3;
- c) programa de capacitación y adiestramiento, según lo establecido en el Apartado 8.5;
- d) vigilancia a la salud conforme al Apartado 8.6;
- e) medidas técnicas y administrativas de control adoptadas, incluyendo los estudios solicitados en el Apartado 8.7.2;
- f) conclusiones;
- g) los documentos que amparen el cumplimiento de los apartados 5.2 y 5.7.

9. Centros de trabajo de nueva creación o modificación de procesos en los centros de trabajo existentes

9.1. Los centros de trabajo de nueva creación deben ser planeados, instalados, organizados y puestos en funcionamiento de modo que la exposición a ruido de los trabajadores no exceda los límites máximos permisibles de exposición, establecidos en el Apéndice A.

9.2. Cualquier modificación a un proceso en un centro de trabajo debe ser planeada, instalada, organizada y puesta en funcionamiento de modo que la exposición a ruido de los trabajadores no exceda los límites máximos permisibles de exposición establecidos en el Apéndice A.

9.3. Para dar cumplimiento a los Apartados 9.1 y 9.2, las medidas de control deben estar sustentadas por escrito, con un análisis técnico para su implantación y en una evaluación posterior para verificar su efectividad.

10. Unidades de verificación y laboratorios de pruebas

10.1. El patrón tendrá la opción de contratar una unidad de verificación o laboratorio de pruebas acreditado y aprobado, según lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para verificar o evaluar esta Norma.

10.2. Los laboratorios de pruebas podrán evaluar los apartados 8.2 y 8.3 referente al reconocimiento y evaluación.

10.3. Las unidades de verificación, podrán verificar el cumplimiento de esta Norma, con base en lo establecido en los apartados 5.2 a 5.8.

10.4. Las unidades de verificación o laboratorios de pruebas deben entregar al patrón sus dictámenes e informes de resultados consignando la siguiente información:

10.4.1. Para el dictamen de las unidades de verificación:

a) datos del centro de trabajo evaluado:

1) nombre, denominación o razón social;

2) domicilio completo.

b) datos de la unidad de verificación:

1) nombre, denominación o razón social de la unidad de verificación;

2) número de aprobación otorgado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social;

3) clave y nombre de la norma verificada;

4) resultado de la verificación;

5) nombre y firma del representante autorizado;

6) lugar y fecha de la expedición del dictamen;

7) vigencia del dictamen.

10.4.2. Para el informe de resultados de los laboratorios de pruebas:

a) datos del centro de trabajo evaluado:

1) nombre, denominación o razón social;

2) domicilio completo.

b) datos del laboratorio de prueba:

1) nombre, denominación o razón social;

2) número de aprobación otorgado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social;

3) nombre y firma del signatario autorizado;

4) lugar y fecha de la expedición del informe;

5) conclusiones de la evaluación;

6) contenido de los estudios, de acuerdo a lo establecido en los apartados B.7 y C.7.

10.5. La vigencia de los dictámenes emitidos por las unidades de verificación y de los informes de

resultados de los laboratorios de pruebas será de dos años, a menos que se modifique la maquinaria, el equipo, su distribución o las condiciones de operación, de tal manera que puedan ocasionar variaciones en los resultados de la evaluación del ruido.

APENDICE A**LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION**

Este Apéndice establece los límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido

estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas, según se enuncia en la Tabla A.1.

TABLA A.1**LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION****NER, TMPE**

90 dB(A) 8 HORAS

93 dB(A) 4 HORAS

96 dB(A) 2 HORAS

99 dB(A) 1 HORA

102 dB(A) 30 MINUTOS

105 dB(A) 15 MINUTOS

APENDICE B**DETERMINACION DEL NER****B.1. Introducción.**

Este Apéndice establece los métodos para evaluar el NSA , el NSCEA,T y determinar el NER.

B.2. Instrumentación y accesorios.

a) debe utilizarse alguno de los instrumentos siguientes:

- 1) sonómetro clase 1 o clase 2;
- 2) sonómetro integrador clase 1 o clase 2;
- 3) medidor personal de exposición a ruido clase 1 o clase 2.

b) para la calibración en campo de la instrumentación se debe de utilizar un calibrador acústico;

c) para efectuar la medición se debe de contar con los elementos siguientes:

- 1) tripode de soporte para el sonómetro, sonómetro integrador o micrófono;
- 2) reloj o cronómetro, externo o integrado al instrumento;
- 3) medidor de longitud;
- 4) pantalla contra viento;
- 5) los formatos de registro correspondientes.

B.3. Calibración de la instrumentación.

B.3.1. Calibración en laboratorio de calibración acreditado.

Se debe de verificar periódicamente la calibración de la instrumentación por un laboratorio de calibración acreditado, y contar con el documento que avale dicha calibración, de conformidad con los procedimientos establecidos en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

B.3.2. Calibración de campo.

Se debe de calibrar la instrumentación por medio del calibrador acústico, al inicio y al final de la jornada de medición, de acuerdo a lo indicado en el manual del fabricante. Los valores de la calibración deben anotarse en la hoja de registro correspondiente. Si se encuentra una diferencia de ### 1 dB o más, entre la calibración inicial y final, se deben anular los resultados de las mediciones de esa jornada.

B.4. Reconocimiento.

Esta actividad debe realizarse previamente a la evaluación y consiste en recabar toda aquella información técnica y administrativa que permita seleccionar el método de evaluación y la prioridad de las zonas y puestos por evaluar. Esta información debe comprender:

- a) planos de distribución de las áreas en que exista ruido y de la maquinaria y equipo generadores de ruido;
- b) descripción del proceso de fabricación;
- c) descripción de los puestos de trabajo expuestos a ruidos;
- d) programas de mantenimiento de maquinaria y equipo generadores de ruidos;
- e) registros de producción;
- f) número de trabajadores expuestos a ruidos por área y por proceso de fabricación, incluyendo el tiempo de exposición;
- g) reporte del reconocimiento sensorial de las zonas por evaluar, con el objeto de determinar las características del ruido (estable, inestable o impulsivo).

B.5. Condiciones para la evaluación.

B.5.1. La evaluación de los NSA o NSCEA,T , debe realizarse bajo condiciones normales de operación.

B.5.2. La evaluación debe realizarse como mínimo durante una jornada laboral de 8 horas y en aquella jornada que, bajo condiciones normales de operación, presente la mayor emisión de ruido.

B.5.3. Si la evaluación dura más de una jornada laboral, en todas las jornadas en que se realice se deben conservar las condiciones normales de operación.

B.5.4. Se debe usar pantalla contra viento en el micrófono de los instrumentos de medición, durante todo el tiempo que dure la evaluación.

B.6. Métodos de evaluación.

B.6.1. Métodos de evaluación ambiental.

B.6.1.1. Puntos de medición.

B.6.1.1.1. Los puntos de medición deben seleccionarse de tal manera que describan el entorno ambiental de manera confiable, determinando su número, entre otros factores, por la ubicación de los puestos de trabajo o posiciones de control de la maquinaria y equipo del local de trabajo, el proceso de producción y las facilidades para su ubicación.

B.6.1.1.2. Todos los puntos de medición de una zona de evaluación deben identificarse con un número progresivo y registrar su posición en el plano correspondiente, según lo establecido en el inciso a) del Apartado B.4.

B.6.2. El método de gradiente de presión sonora:

a) el punto inicial debe fijarse al centro de la zona de evaluación, registrándose el NSA máximo (el cual debe utilizarse como referencia para iniciar la evaluación);

b) el observador se debe desplazar con el sonómetro en una trayectoria previamente determinada, hasta encontrar un NSA que difiera ± 3 dB(A), respecto al punto de referencia, marcando en el plano de distribución este punto. El procedimiento se repite a lo largo de esa trayectoria, hasta cubrir completamente la trayectoria de evaluación. Los puntos de medición son aquellos que registren su NSA , con diferencia de ± 3 dB(A) del punto de medición contiguo;

c) una vez concluida esa trayectoria, se procede de la forma descrita anteriormente, pero en forma transversal;

d) las trayectorias de ubicación de puntos de medición deben hacerse en función de las características del local de trabajo y de la distribución espacial del campo sonoro, pero siempre debe garantizarse que se ha cubierto toda la zona de trabajo;

e) la distancia entre puntos de medición no debe ser mayor de 12 metros;

f) cuando se han identificado todos los puntos de medición debe procederse a su evaluación.

B.6.3. Método de prioridad de áreas de evaluación:

- a) del análisis de la información, realizado en el reconocimiento sensorial, deben determinarse las zonas de evaluación;
- b) las zonas de trabajo identificadas con NSA superior o igual a 80 dB(A), deben dividirse en áreas, guiándose por los ejes de columnas del plano de distribución de planta y cuidando que éstas no sean superiores a 6 metros por lado. No deben incluirse las áreas o pasillos de circulación;
- c) una vez efectuada la división, deben identificarse aquellas áreas en las que existan trabajadores, a las que se les denominará áreas de evaluación;
- d) las áreas de evaluación pueden ser jerarquizadas, exponiendo las razones en el registro de evaluación del estudio de niveles sonoros;
- e) los puntos de medición en las áreas de evaluación deben ubicarse en las zonas de mayor densidad de trabajadores. De no ser posible esta ubicación, deben localizarse en el centro geométrico de cada área.

B.6.4. Método de puesto fijo de trabajo.

Para evaluar ruido en puesto fijo de trabajo, el punto de medición debe ubicarse en el lugar que habitualmente ocupa el trabajador o, de no ser posible, lo más cercano a él, sin interferir en sus labores.

B.6.4.1. Localización del micrófono.

B.6.4.2. Altura del micrófono.

- a) cuando los trabajadores realicen sus labores de pie, la altura del micrófono debe ser de 1.45 ± 0.10 m, en relación al plano de sustentación de los trabajadores;
- b) cuando los trabajadores realicen sus labores sentados, la altura del micrófono debe colocarse al nivel medio de la cabeza de los trabajadores;
- c) cuando se utilice otra altura del micrófono, debe explicarse el motivo en el registro de evaluación.

B.6.4.3. Orientación del micrófono.

Durante el periodo de observación en un punto de medición, el micrófono debe orientarse en aquella posición donde se registre el máximo NSA del punto.

B.6.4.4. Ubicación del observador.

La ubicación del observador y la posición del micrófono no deben ser motivo para que sufran o causen un riesgo de trabajo y, en su caso, se debe utilizar un cable de extensión para el micrófono.

B.6.5. Método para evaluar ruido estable.**B.6.5.1. Evaluación por medio de sonómetro.**

B.6.5.1.1. Este método es aplicable cuando se ha determinado, en el reconocimiento sensorial, que el ruido es estable durante toda la jornada de trabajo, y debe efectuarse durante tres periodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo.

B.6.5.1.2. Características de la evaluación:

- a) cada periodo de observación tiene una duración de 5 minutos como máximo, con 50 lecturas como mínimo;
- b) durante un periodo de observación debe registrarse el NSA cada 5 segundos, como máximo;
- c) en cada punto de medición, los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;
- d) debe usarse la respuesta dinámica "RAPIDA" del sonómetro;
- e) el valor del NSA debe ser el observado instantáneamente y registrarse sin considerar tendencias en las variaciones del NSA .

B.6.5.1.3. Registro de los NSA :

- a) para el registro de los NSA de todos los puntos de medición durante el tiempo que dure un periodo de observación, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la Figura B.1 o una similar;
- b) una vez concluida la evaluación de la jornada de trabajo, la información de cada punto de medición, tomada de las hojas de registro por periodo, debe ordenarse y graficarse en la hoja de registro de la Figura B.2, o en una similar.

B.6.5.1.4. Debe calcularse el NSA promedio del punto de medición.**B.6.5.1.5 Se debe determinar el NER.****B.6.5.2. Evaluación por medio de sonómetro integrador.**

B.6.5.2.1. Este método es aplicable cuando se ha determinado del reconocimiento inicial, que el ruido es estable durante toda la jornada de trabajo, y debe efectuarse durante dos

periodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo.

B.6.5.2.2. Características de la evaluación:

- a) cada periodo de observación debe tener una duración de 5 minutos, con 10 lecturas;
- b) durante un periodo de observación debe registrarse el NSCEA,T cada 30 segundos;
- c) en cada punto de medición, los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada dos horas;
- d) debe usarse la respuesta dinámica "RAPIDA" del sonómetro.

B.6.5.2.3. Para el registro de los NSCEA,T , de todos los puntos de medición, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la Figura B.1 o una similar.

B.6.5.2.4. Debe calcularse el NSCEA.

B.6.5.2.5 Se debe determinar el NER.

B.6.6. Método para evaluar ruido inestable.

B.6.6.1. Evaluación por medio de sonómetro.

Este método es aplicable cuando se ha determinado del reconocimiento inicial, que el ruido es inestable durante toda la jornada de trabajo, y debe efectuarse durante cinco periodos de observación.

B.6.6.1.1. Características de la evaluación:

- a) cada periodo de observación tiene una duración de 5 minutos como máximo, de tal forma que se registren 50 lecturas como mínimo;
- b) durante un periodo de observación debe registrarse el NSA cada 5 segundos como máximo;
- c) en cada punto de medición, los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;
- d) debe usarse la respuesta dinámica "RAPIDA" del sonómetro;
- e) el valor del NSA debe ser el observado instantáneamente y registrarse sin considerar tendencias en las variaciones del NSA.

B.6.6.1.2. Registro de los NSA:

- a) para el registro de los NSA de todos los puntos de medición durante el tiempo que dure un periodo de observación, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la Figura B.1, o una similar;
- b) una vez concluida la evaluación de la jornada de trabajo, la información de cada punto de medición, tomada en las hojas de registro por periodo, debe ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la Figura B.2 o una similar.

B.6.6.1.3 Debe calcularse el NSA promedio del punto de medición.

B.6.6.1.4. Se debe determinar el NER.

B.6.6.2. Evaluación por medio de sonómetro integrador.

B.6.6.2.1. Este método es aplicable cuando en el reconocimiento sensorial se ha determinado que el ruido es inestable durante toda la jornada de trabajo. Sólo deben efectuarse tres periodos de observación.

B.6.6.2.2. Características de la evaluación:

- a) cada periodo de observación debe tener una duración de 5 minutos, con 10 lecturas;
- b) durante un periodo de observación debe registrarse el NSCEA,T cada 30 segundos;
- c) en cada punto de medición, los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada dos horas;
- d) debe usarse la respuesta dinámica "RAPIDA" del sonómetro.

B.6.6.2.3. Registro de los NSCEA,T :

Para el registro de los NSCEA,T , de todos los puntos de medición, debe utilizarse la hoja de la Figura B.1 o una similar.

B.6.6.2.4. Debe determinarse el NSCEA promedio del punto de medición.

B.6.6.2.5. Se debe determinar el NER.

B.6.7. Método para evaluar ruido impulsivo por medio de sonómetro integrador.

B.6.7.1. Este método es aplicable cuando se ha determinado del reconocimiento sensorial, que el ruido es impulsivo durante toda la jornada de trabajo. Sólo debe efectuarse un periodo de observación.

B.6.7.2. Características de la evaluación:

- a) el periodo de observación debe tener una duración de 15 minutos, con 45 lecturas;
- b) durante un periodo de observación debe registrarse el NSCEA,T cada 20 segundos;
- c) debe usarse la respuesta dinámica "IMPULSO" del sonómetro.

B.6.7.3. Registro de los NSCEA,T .

Para el registro de los NSCEA,T , de todos los puntos de medición, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la Figura B.1 o una similar.

B.6.7.4. Debe calcularse el NSCEA,T promedio del punto de medición.

B.6.7.5 Se debe determinar el NER.

B.6.8. Método de evaluación personal.

B.6.8.1. Localización del micrófono.

El micrófono debe de colocarse en la mitad del hombro, y la unidad de procesamiento de datos del medidor personal de exposición a ruido debe fijarse en el trabajador en una posición que no interfiera con sus actividades normales.

B.6.8.2. Ajuste del medidor personal de exposición a ruido.

El medidor personal de exposición a ruido debe ajustarse al Nivel Sonoro Criterio de 90 dB(A) para una jornada laboral de 8 horas y una tasa de intercambio de 3 dB(A).

B.6.8.3. Características de la evaluación.

- a) se debe de informar del objeto del estudio al trabajador que portará el medidor personal de exposición a ruido;
- b) una vez colocado el micrófono en el trabajador, se debe de iniciar el procedimiento de integración del medidor personal de exposición a ruido, registrando la hora inicial.
- c) el trabajador debe portar el medidor personal de exposición a ruido durante todo el periodo de medición, mismo que no debe ser menor a 5 horas, y en el cual realizará sus actividades normalmente;
- d) al concluir el tiempo total de medición T, se detendrá el funcionamiento del medidor personal de exposición a ruido, registrando la hora final;
- e) asentar en la hoja de registro establecida en la Figura B.3 o una similar, tanto la hora de inicio de medición (ti), como la final (tf) y el porcentaje de dosis (D). Si el medidor personal de exposición a ruido incluye la opción de lectura directa del NER y el tiempo total de medición, estos valores también deben registrarse. En caso contrario, éstos deberán calcularse conforme a lo establecido en el Apartado B.6.8.4 y registrarse.

B.6.8.4. Se debe determinar el NER.**B.7 Registro de la evaluación.**

El registro de evaluación debe contener:

- a) informe descriptivo de las condiciones normales de operación en las cuales se realizó la evaluación, incluyendo breves descripciones del proceso de fabricación y de los puestos de trabajo y el número de trabajadores expuestos por área y puesto de trabajo;
- b) criterios utilizados para seleccionar el método de evaluación;
- c) plano de distribución de la zona o área evaluada, en el que se indique la ubicación de los puntos de medición;
- d) las Figuras B. 1, B.2 y B.3, según sea el caso;
- e) memoria de cálculo de los NSA, NSCEA y NER;
- f) copia de los documentos solicitados en el Apartado B.3.1;

g) nombre y firma del responsable del estudio de evaluación.

B.8 Métodos alternativos para evaluación.

Cuando el patrón requiera de métodos alternativos para evaluar los tipos de ruido en su centro de trabajo, se procederá conforme a lo dispuesto en los artículos 49 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 8o. del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-012-STPS-1999, CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO DONDE SE PRODUZCAN, USEN, MANEJEN, ALMACENEN O TRANSPORTEN FUENTES DE RADIACIONES IONIZANTES.

Objetivo

Establecer las condiciones de seguridad e higiene que se deben cumplir en los centros de trabajo para el reconocimiento, evaluación y control de los trabajadores ocupacionalmente expuestos a radiaciones ionizantes.

Campo de aplicación

La presente Norma rige en todos los centros de trabajo del territorio nacional donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes de radiaciones ionizantes.

Definiciones

Para efectos de esta Norma se establecen las definiciones siguientes:

Autoridad del trabajo; autoridad laboral: las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

Contaminación radiactiva superficial: es la presencia no deseada de una sustancia radiactiva sobre una superficie, en cantidades superiores a los límites de contaminación establecidos en la NOM-008-NUCL-1994, dicha contaminación puede ser fija o removible.

Descontaminación: es un proceso mediante el cual la contaminación radiactiva se reduce a niveles iguales o menores a los límites de contaminación.

Desechos radiactivos: cualquier material que contenga o esté contaminado con radionúclidos o concentraciones o niveles de radiactividad, mayores a las señaladas por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias en la norma técnica correspondiente, y para lo cual no se prevé uso alguno.

Efectos estocásticos: son aquellos casos en los que la probabilidad de que el efecto se presente se considera como una función de la dosis, sin que exista una dosis umbral y pueden manifestarse tanto en el individuo expuesto como en su descendencia.

Efectos no estocásticos; efectos determinados: son aquellos casos en los que la severidad del efecto es función de la dosis y se presentan a partir de un valor umbral. Estos efectos se manifiestan en el individuo expuesto.

Encargado de seguridad radiológica: es aquella persona responsable de la vigilancia y aplicación de todo lo relacionado con la protección radiológica en el centro de trabajo.

Equivalente de dosis: es la magnitud que correlaciona la dosis absorbida con la probabilidad de la aparición de los efectos estocásticos. El equivalente de dosis se calcula mediante la ecuación: $H = DQN$, donde D es la dosis absorbida en J/kg, Q es el factor de calidad y N es el producto de todos los demás factores modificantes, tomándose por ahora un valor para N igual a la unidad. El nombre especial para la unidad equivalente de dosis es el sievert (Sv).

Equivalente de dosis efectivo: es la suma ponderada de los equivalentes de dosis para los diferentes tejidos H_T , tanto por irradiación externa como por incorporación de radionúclidos. Se define como $H_E = \sum W_T H_T$ donde W_T son los factores de ponderación.

Fuente de radiación ionizante: cualquier dispositivo, material o sustancia que emita o sea capaz de generar radiación ionizante en forma cuantificable.

Personal ocupacionalmente expuesto: es aquel trabajador que en ejercicio y con motivo de su ocupación está expuesto continuamente a la radiación ionizante o a la incorporación de material radiactivo.

Radiación ionizante: es toda radiación electromagnética o corpuscular capaz de producir iones, directa o indirectamente, debido a su interacción con la materia.

Responsable de la operación y funcionamiento de equipo de rayos X con fines de diagnóstico médico: es aquella persona responsable de la protección del público, de los trabajadores y del paciente, minimizando la dosis de exposición médica, y del cumplimiento de los ordenamientos establecidos por la Secretaría de Salud en cuanto al uso de rayos X.

Zona controlada: es un área con radiaciones ionizantes, sujeta a supervisión y control especial con fines de brindar protección contra la radiación ionizante.

Obligaciones del patrón

Cuando la autoridad del trabajo así lo requiera, mostrar los documentos que esta Norma lo obligue a elaborar o poseer.

Contar con los siguientes documentos vigentes:

Las autorizaciones aplicables para: adquisición, importación, exportación, posesión, uso, transferencia, transporte, almacenamiento temporal, almacenamiento definitivo, y destino o disposición final de material radiactivo y dispositivos generadores de radiación ionizante emitidas por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias;

Los permisos que correspondan de: construcción, modificación, cese de operaciones, desmantelamiento o cierre definitivo de instalaciones radiactivas y la licencia de operación emitidos por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias;

- a. los establecimientos de diagnóstico médico con rayos X deberán contar para su funcionamiento con licencia sanitaria expedida por la Secretaría de Salud.

No podrá ser personal ocupacionalmente expuesto, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo y el Reglamento General de Seguridad Radiológica:

- a. los menores de 18 años;
- b. las personas que por prescripción médica, no reúnan las condiciones para el desempeño del trabajo o estén bajo tratamiento con radioisótopos.

Las mujeres ocupacionalmente expuestas que se encuentren embarazadas, sólo podrán trabajar en condiciones donde la irradiación se distribuya lo más uniformemente posible en el tiempo y la probabilidad de que reciban una equivalente de dosis anual mayor a 15 mSv (1.5 rem) sea muy baja. Las mujeres ocupacionalmente expuestas que se encuentren en período de gestación o de lactancia, no deberán trabajar en lugares donde exista riesgo de incorporación de materiales radiactivos.

Efectuar el reconocimiento, evaluación y control, al menos cada doce meses, o antes si se modifican los procesos o se sustituyen los materiales radiactivos o si ocurrieran desperfectos en los equipos, y registrar la información de acuerdo a lo establecido en el capítulo 11.

Tener actualizados los siguientes documentos:

- a. el estudio de análisis de riesgo potencial de acuerdo a las características radiológicas de cada fuente de radiación ionizante;
- b. el manual de procedimientos de seguridad radiológica, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento General de Seguridad Radiológica;
- c. el plan de emergencia de seguridad radiológica, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento General de Seguridad Radiológica;
- d. el programa específico de seguridad e higiene.

Informar a todos los trabajadores por escrito de los riesgos potenciales a que están expuestos en el desarrollo de sus actividades.

Brindar capacitación y adiestramiento al personal ocupacionalmente expuesto, al menos cada doce meses en:

- a. Principios de seguridad radiológica, aplicables al riesgo del uso de las radiaciones ionizantes;
- b. El manual de procedimientos de seguridad radiológica;
- c. El plan de emergencia de seguridad radiológica;
- d. El programa específico de seguridad e higiene.

Practicar los exámenes médicos de ingreso y periódicos a todo el personal ocupacionalmente expuesto, debiendo apegarse a lo señalado en la norma correspondiente, emitida por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias. Los exámenes médicos periódicos deben realizarse al menos cada doce meses.

Proporcionar al personal ocupacionalmente expuesto, el equipo de protección personal de acuerdo a lo establecido en la NOM-017-STPS-1993, capacitarlo en su uso y asegurarse que sea utilizado.

Proporcionar al personal ocupacionalmente expuesto, el equipo de detección de radiación ionizante, calibrado periódicamente, y del tipo, sensibilidad y características de acuerdo a lo establecido en el Reglamento General de Seguridad Radiológica, capacitarlo en su uso y asegurarse que sea utilizado.

Asegurarse que se cumpla con el sistema de limitación de dosis e informar al personal ocupacionalmente expuesto, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento General de Seguridad Radiológica.

Donde exista riesgo de contaminación radiactiva, y cuando la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias lo determine, de acuerdo a las autorizaciones y permisos del apartado 5.2, instalar vestidores para evitar la contaminación de ropa y objetos de uso común por el trabajador, y áreas específicas para la descontaminación del personal y de los componentes, herramientas y equipos.

Asegurarse que los contenedores, dispositivos, recipientes y barreras de protección cumplan con las condiciones de seguridad establecidas en el Reglamento General de Seguridad Radiológica.

Donde exista riesgo de contaminación radiactiva, instalar y mantener en funcionamiento los equipos e instrumentos de seguridad para la medición y control de la contaminación radiactiva en el centro de trabajo.

Contar con un encargado de seguridad radiológica o, en su caso, con un responsable de la operación y funcionamiento del equipo de rayos X, así como de los auxiliares necesarios por turno de trabajo; quienes deberán permanecer en el centro de trabajo durante su jornada laboral y durante todo el tiempo que sean requeridos en caso de

aplicarse el plan de emergencia. Este personal deberá cumplir con lo establecido en el Reglamento General de Seguridad Radiológica y, en su caso, con lo que establezca la Secretaría de Salud para el manejo de rayos X.

Obligaciones del personal ocupacionalmente expuesto

Cumplir con las instrucciones de uso y mantenimiento del equipo de protección personal proporcionado por el patrón.

Cumplir con lo establecido en el manual de procedimientos de seguridad radiológica y en los procedimientos y programas específicos de seguridad e higiene.

Asistir y acreditar los cursos de capacitación y entrenamiento que el patrón le indique, en materia de seguridad radiológica, de acuerdo a lo establecido.

Someterse a los exámenes médicos que correspondan y que el patrón le indique.

Participar en la aplicación del plan de emergencia de seguridad radiológica.

Notificar inmediatamente al encargado de seguridad radiológica o responsable de la operación y funcionamiento de equipo de rayos X, sobre la presencia de condiciones inseguras relativas a radiaciones ionizantes.

Las trabajadoras en estado de gestación confirmada o de lactancia, deberán notificar de inmediato esta circunstancia al patrón, exhibiendo el certificado médico correspondiente.

Reconocimiento

El reconocimiento es la identificación de las diferentes condiciones que puedan causar algún accidente u otro tipo de riesgo. Con base en el análisis de riesgos, se debe recabar toda aquella información técnica y administrativa, en condiciones normales de operación, que permita seleccionar el método de evaluación. El reconocimiento debe contener al menos:

- a. identificación del personal ocupacionalmente expuesto;
- b. identificación de la rotación y reubicación de trabajadores por áreas y turnos, cuando aplique;
- c. identificación de las fuentes de radiación ionizante empleadas en el proceso;
- d. identificación de las características físicas y químicas de las fuentes de radiación ionizante;
- e. inventario del equipo de medición de radiación ionizante;

- f. estado y tipo de los sistemas de control de las fuentes de radiación ionizante o equipos que las contengan, así como de otros dispositivos de protección física y radiológica.

Evaluación

Con base en los resultados obtenidos en el reconocimiento, definir el tipo de evaluación que habrá de realizarse, para determinar la magnitud de la dosis recibida por el personal ocupacionalmente expuesto o la contaminación en áreas de trabajo, mobiliario, equipo y materiales.

Los límites de equivalente de dosis anual, no contemplan las dosis recibidas por exposición natural ni por diagnóstico o tratamiento médico.

Control

De acuerdo a los resultados de la evaluación, vigilar que no se rebasen los límites de incorporación de material radiactivo al trabajador, según lo establecido en la NOM-005-NUCL-1994, ni los límites de equivalente de dosis para personal ocupacionalmente expuesto o para el público, establecidos en el Reglamento General de Seguridad Radiológica.

A partir de los resultados de la evaluación de la contaminación en las áreas de trabajo, mobiliario, equipo y materiales que se utilicen en las instalaciones donde se emplee material radiactivo, deberá asegurarse que los valores de contaminación radiactiva no rebasen los límites establecidos en la NOM-008-NUCL-1994.

Asegurarse que los resultados de la evaluación de contaminación con material radiactivo en piel, no rebasen los límites establecidos en la NOM-008-NUCL-1994.

Los desechos radiactivos generados deben separarse conforme al proceso de tratamiento al que se someterán posteriormente, teniendo en cuenta que:

- a. En áreas de trabajo de aplicación de material radiactivo, deben distribuirse contenedores para la recolección de desechos, debidamente marcados e identificados. El material del contenedor no debe reaccionar con los desechos;
- b. En los contenedores se debe indicar el tipo de desecho para el cual estén destinados y estarán señalizados, de acuerdo con lo establecido en la NOM-026-STPS-1998;

- c. Los contenedores para desechos sólidos deberán contar con un sistema para abrirse utilizando el pie, mientras que los utilizados para líquidos deben contar con tapa roscada;
- d. Los desechos radiactivos líquidos deben ser separados en el punto de origen como: líquidos no acuosos, acuosos y aceites, sin mezclar las soluciones ácidas con las alcalinas.

Aplicar la medida administrativa de tiempos y frecuencias de exposición del personal ocupacionalmente expuesto, para cumplir con el sistema de limitación de dosis.

Establecer procedimientos para controlar el acceso no justificado de trabajadores, materiales y objetos susceptibles de contaminación, a zonas controladas.

Prohibir en zonas controladas el consumo de alimentos, bebidas y tabaco, el uso de cosméticos y sustancias para ser aplicadas en la piel, así como el empleo de pañuelos que no sean desechables.

Programa específico de seguridad e higiene

Este programa deberá contener al menos:

- a. descripción de los antecedentes del centro de trabajo en el uso, manejo, almacenamiento y transporte de fuentes de radiaciones ionizantes;
- b. descripción de los procesos del centro de trabajo que impliquen el uso de fuentes de radiaciones ionizantes;
- c. las políticas, objetivos y metas de seguridad e higiene, en cuanto a radiaciones ionizantes;
- d. un sistema de comunicación y coordinación entre las diferentes áreas involucradas;
- e. descripción de los recursos administrativos y técnicos para el cumplimiento del programa específico de seguridad e higiene;
- f. procedimientos para la investigación de accidentes;
- g. descripción de las actividades, métodos, técnicas y condiciones de seguridad e higiene en cuanto a radiaciones ionizantes, el procedimiento para su verificación y en su caso, los manuales de procedimientos específicos.

Registro

El registro debe contener como mínimo lo siguiente:

- a. informe descriptivo de la información recabada en el reconocimiento;
- b. los resultados y registros de la evaluación, incluyendo:
 1. el equivalente de dosis recibido por el personal ocupacionalmente expuesto, comparado contra los límites de equivalente de dosis anual establecidos en el Reglamento General de Seguridad Radiológica;
 2. la medición de los niveles de contaminación radiactiva en áreas de trabajo, mobiliario, equipo y materiales que se utilicen en las instalaciones, comparados contra los límites establecidos en la NOM-008-NUCL-1994;
 3. los resultados de la evaluación de contaminación en piel, comparados contra los límites establecidos en la NOM-008-NUCL-1994;
 4. con objeto de mantener una vigilancia permanente de las tendencias del equivalente de dosis recibido por el personal ocupacionalmente expuesto y poder optimizar las condiciones de seguridad en el trabajo, deberá llevarse un registro del equivalente de dosis mensual acumulado durante los 12 meses anteriores y del total acumulado durante la vida laboral del personal ocupacionalmente expuesto.
- c. el programa de las acciones de control a desarrollar.

LA OFICIAL MEXICANA NOM-018-STPS-2000, SISTEMA PARA LA IDENTIFICACION Y COMUNICACION DE PELIGROS Y RIESGOS POR SUSTANCIAS QUIMICAS PELIGROSAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO

1. Objetivo

Establecer los requisitos mínimos de un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas, que de acuerdo a sus características físicas, químicas, de toxicidad, concentración y tiempo de exposición, puedan afectar la salud de los trabajadores o dañar el centro de trabajo.

2. Campo de aplicación

2.1 Esta Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo en los que se manejen, transporten o almacenen sustancias químicas peligrosas.

2.2 Esta Norma no es aplicable a los productos terminados que se encuentran listos para su comercialización, ni en el transporte vehicular fuera del centro de trabajo; en estos casos, se debe dar cumplimiento a lo establecido en la legislación en materia de comercio, salud y comunicaciones y transportes.

2.3 Esta Norma no aplica para productos cuyo grado de riesgo en salud, inflamabilidad y reactividad sea 0 (cero), según los criterios establecidos en los Apéndices E o F.

4. Definiciones y simbología

4.1 Definiciones.

Para efectos de esta Norma, se establecen las definiciones siguientes:

a) autoridad del trabajo; autoridad laboral: las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo, y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

b) carcinógeno; cancerígeno: agente químico, físico o biológico que al actuar sobre un tejido viviente puede causar una malignidad.

c) Concentración Letal Media (CL50): es la concentración de una sustancia como gas, vapor, neblina o polvo en el aire, calculada estadísticamente, a cuya exposición se espera que mueran el 50% de los animales de experimentación. Cuando se trata de vapores o gases, se expresa en ppm y cuando son polvos o neblinas se expresa en mg/l o en mg/m³.

d) condiciones normales de operación: son todas aquellas actividades y procesos seguros que se efectúan rutinariamente en un centro de trabajo utilizando materias primas, maquinaria y equipo en circunstancias físicas seguras.

e) condiciones de emergencia: son aquellas situaciones que alteran las condiciones de seguridad normales de trabajo y que requieren de una atención inmediata. Estas condiciones pueden afectar a los trabajadores, a los centros de trabajo y al medio ambiente laboral y es necesaria la intervención de cuerpos de respuesta a emergencias.

f) contratista: patrón o trabajador ajeno al centro de trabajo que labora temporalmente en éste, y que está involucrado directa o indirectamente con el proceso, y que con motivo de su trabajo puede agregar o incrementar factores de riesgo.

g) densidad: es la relación de masa por unidad de volumen de una sustancia dada.

- h) **Dosis Letal Media (DL50):** es la cantidad de una sustancia (miligramos o gramos por kilogramo corporal del sujeto de prueba) obtenida estadísticamente, y que administrada por vía oral o dérmica, matará al 50% de un grupo de animales de experimentación.
- i) **Hoja de Datos de Seguridad (HDS):** es la información sobre las condiciones de seguridad e higiene necesarias, relativa a las sustancias químicas peligrosas, que sirve como base para programas escritos de comunicación de peligros y riesgos en el centro de trabajo.
- j) **identificación:** es una representación gráfica que proporciona información de seguridad e higiene, que contiene el nombre de la sustancia química peligrosa, el color de seguridad, la forma geométrica de la señal, el tipo y grado de riesgo, o la simbología del equipo de protección personal que se debe usar.
- k) **incompatibilidad:** es la característica de aquellas sustancias químicas que al mezclarse entre sí, debido a sus propiedades físicas o químicas, pueden generar una reacción en cadena, peligrosa para el trabajador, el centro de trabajo, el equilibrio ecológico o el ambiente.
- l) **Inmediatamente Peligroso para la Vida y la Salud (IPVS):** es una concentración que representa una amenaza inmediata para la vida, y que puede producir efectos adversos irreversibles para la salud en un periodo de 30 minutos, o que puede afectar la capacidad de una persona para escapar de una atmósfera peligrosa.
- m) **límite inferior de inflamabilidad; explosividad inferior:** es la concentración mínima de cualquier vapor o gas (% por volumen de aire), que se inflama o explota si hay una fuente de ignición presente a la temperatura ambiente.
- n) **límite superior de inflamabilidad; explosividad superior:** es la concentración máxima de cualquier vapor o gas (% por volumen de aire), que se inflama o explota si hay una fuente de ignición presente a la temperatura ambiente.
- o) **método de mitigación:** es un conjunto de técnicas y procedimientos específicos para el control de los peligros y riesgos inherentes a las sustancias químicas peligrosas; por fugas o derrames tales como: absorción, adsorción, neutralización, recubrimiento, confinamiento, dilución, taponamiento y dispersión, entre otros.
- p) **mutágeno; mutagénico:** sustancia química capaz de alterar la estructura genética en un organismo y provocar cambios físicos o funcionales en generaciones subsecuentes.
- q) **peligro:** es la capacidad intrínseca de una sustancia química para generar un daño.
- r) **peso molecular:** es la masa de una sustancia expresada en g/mol.

- s) **polimerización peligrosa:** es una reacción química en la que dos o más moléculas de la misma sustancia química peligrosa o al contacto con otras, se combinan para formar moléculas más grandes, lo que genera una liberación descontrolada de energía y puede provocar incendios o explosiones.
- t) **porcentaje de volatilidad:** es la proporción de volumen de una sustancia química peligrosa que se evapora a 21°C.
- u) **Potencial de Hidrógeno (pH):** es la concentración de iones hidronio, que representa la acidez o alcalinidad de una sustancia, dentro de una escala del 0 al 14.
- v) **presión de vapor:** es la presión ejercida por un vapor saturado sobre su propio líquido en un recipiente cerrado, a 101.3 kPa y a 21°C.
- w) **rango de inflamabilidad:** es el porcentaje de mezclas de vapor o de gas inflamable en aire, comprendido entre los límites superior e inferior de inflamabilidad.
- x) **reactividad; inestabilidad:** es la posibilidad que tiene una sustancia para liberar energía.
- y) **riesgo:** es la probabilidad de que una sustancia química peligrosa afecte la salud de los trabajadores o dañe el centro de trabajo.
- z) **riesgo a la salud:** es la probabilidad de que una sustancia química peligrosa pueda causar directa o indirectamente lesión temporal, permanente o la muerte del trabajador por ingestión, inhalación o contacto.
- aa) **riesgo de inflamabilidad:** es la probabilidad que tienen las sustancias químicas para arder en función de sus propiedades físicas y químicas.
- bb) **riesgo de reactividad:** es la probabilidad que tienen las sustancias químicas para liberar energía al entrar en contacto con otras, y que varía al modificar las condiciones de presión y temperatura.
- cc) **símbolo:** es la representación de un concepto definido mediante una imagen.
- dd) **solubilidad en agua:** es la propiedad de algunas sustancias químicas para disolverse en agua.
- ee) **sustancias químicas peligrosas:** son aquellas que por sus propiedades físicas y químicas, al ser manejadas, transportadas, almacenadas o procesadas presentan la posibilidad de riesgos a la salud, de inflamabilidad, de reactividad o especiales, y pueden afectar la salud de las personas expuestas o causar daños materiales a las instalaciones.
- ff) **temperatura de autoignición:** es la temperatura mínima a la que una sustancia química entra en combustión en ausencia de chispa o llama.

- gg) temperatura de ebullición: es la temperatura a la que la presión de vapor de un líquido, es igual a la presión atmosférica.
- hh) temperatura de fusión: es la temperatura a la cual una sustancia sólida cambia de estado y se convierte en líquida.
- ii) temperatura de inflamación: es la temperatura mínima a la cual los materiales combustibles o inflamables desprenden una cantidad suficiente de vapores para formar una mezcla inflamable, la cual se enciende aplicando una fuente de ignición, pero que no es suficiente para sostener una combustión.
- jj) teratógeno; teratógenico: es toda sustancia que causa defectos de nacimiento no hereditarios.
- kk) toxicidad: es la capacidad de una sustancia para causar daño a la salud a un organismo vivo.
- ll) velocidad de evaporación: es el cambio de estado por presión o temperatura, de una cantidad de sustancia líquida o sólida a vapor en un determinado tiempo. El valor de esta velocidad tiene como base el de la sustancia de referencia.

4.2 Simbología:

- a) CL50: Concentración Letal Media.
- b) °C: grados Celsius. Unidad de temperatura del sistema internacional.
- c) CO₂: Bióxido de Carbono.
- d) DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno.
- e) DQO: Demanda Química de Oxígeno.
- f) DL50: Dosis Letal Media.
- g) °F: grados Fahrenheit. Unidad de temperatura del sistema inglés.
- h) HDS: Hojas de Datos de Seguridad.
- i) IPVS: Inmediatamente Peligroso para la Vida y la Salud. Sus siglas en inglés son IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health).
- j) kPa: kilopascal. Unidad de presión.
- k) LMPE-PPT: Límite Máximo Permissible de Exposición Promedio Ponderado en el Tiempo.
- l) LMPE-CT: Límite Máximo Permissible de Exposición de Corto Tiempo.
- m) LMPE-P: Límite Máximo Permissible de Exposición Pico.
- n) mg/l: miligramo por litro. Unidad de concentración.
- o) mg/m³: miligramo por metro cúbico. Unidad de concentración.

- p) mg/kg: miligramo por kilogramo. Unidad de concentración.
- q) No. CAS: número asignado por el "Chemical Abstract Service" de los Estados Unidos de América.
- r) No. ONU: número de identificación para el transporte de las sustancias químicas peligrosas asignado por la Organización de las Naciones Unidas.
- s) pH: potencial de hidrógeno.
- t) ppm: partes por millón. Unidad de concentración.
- u) SCBA: son las siglas de "Self Contained Breathing Apparatus", que en español significa aparato de respiración autónomo.
- v) W/ml: es la unidad de la densidad de potencia instantánea (IPD), la cual se calcula como el producto de la entalpía de descomposición entre la reacción y la tasa inicial de reacción, determinada a 250°C, y representa la cantidad de energía por unidad de tiempo y por unidad de volumen, expresada en watts por mililitros.

5. Obligaciones del patrón

5.1 Mostrar a la autoridad del trabajo cuando así lo solicite, la información y documentos que la presente Norma le obligue a elaborar o poseer.

5.2 Identificar los depósitos, recipientes y áreas que contengan sustancias químicas peligrosas o sus residuos, con el señalamiento que se establece en el Capítulo 7.

5.3 Comunicar los peligros y riesgos a todos los trabajadores del centro de trabajo y al personal de los contratistas que estén expuestos a sustancias químicas peligrosas, de acuerdo al sistema de identificación establecido en el Capítulo 7, y mantener un registro de los trabajadores que hayan sido informados.

5.4 Conocer el grado de peligrosidad y los riesgos de las sustancias químicas peligrosas que se utilizan en el centro de trabajo, por lo que se debe cumplir con lo siguiente:

- a) contar con las HDS para todas las sustancias químicas peligrosas que se utilicen en el centro de trabajo, de acuerdo a lo establecido en el Apéndice C;
- b) entregar a sus clientes las HDS de las sustancias químicas peligrosas que ellos adquieran, para lo cual deben requerir acuse de recibo.

5.5 Capacitar y adiestrar en el sistema de identificación y comunicación de peligros y riesgos

cumpliendo con:

- a) proporcionar por lo menos una vez al año capacitación a todos los trabajadores que manejen sustancias químicas peligrosas y cada vez que se emplee una nueva sustancia química peligrosa en el centro de trabajo, o se modifique el proceso;
- b) mantener el registro de la última capacitación dada a cada trabajador;
- c) entregar las respectivas constancias de capacitación a los trabajadores que así lo soliciten.

6. Obligaciones de los trabajadores

6.1 Participar en la comunicación y en la capacitación proporcionada por el patrón y seguir las instrucciones del sistema de identificación y comunicación de peligros y riesgos de las sustancias químicas peligrosas.

6.2 Informar al patrón de cualquier condición de riesgo que detecten y que no puedan corregir por sí mismos siguiendo los procedimientos correspondientes.

7. Sistema de identificación

7.1 Para identificar los peligros y riesgos de las sustancias químicas peligrosas, se debe utilizar a elección del patrón, el modelo rectángulo o el modelo rombo y cumplir con la señalización e identificación, conforme a lo establecido en el Apéndice A.

7.1.1 Modelo rectángulo: de acuerdo a lo establecido en el Apéndice E.

7.1.2 Modelo rombo: de acuerdo a lo establecido en el Apéndice F.

7.2 Sistema alternativo: el patrón puede utilizar un sistema alternativo a los modelos rectángulo y rombo, que cumpla con el objetivo y finalidad de la presente Norma, previa autorización que otorgue la Secretaría del Trabajo y Previsión Social a través de la Dirección General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, conforme a lo establecido en el artículo 49 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 8o. del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

8. Sistema de capacitación y comunicación

Este sistema de capacitación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas debe constar de:

- a) identificación y señalización de riesgos de acuerdo al Capítulo 7;
- b) capacitación y comunicación a los trabajadores de acuerdo al Apéndice B;
- c) las HDS para las sustancias químicas peligrosas que se usen en el centro de trabajo de acuerdo a los Apéndices C y D.

9. Unidades de verificación

9.1 El patrón tendrá la opción de contratar una unidad de verificación acreditada y aprobada, según lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para verificar el cumplimiento de esta Norma.

9.2 Las unidades de verificación podrán verificar el cumplimiento de esta Norma en los apartados 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5.

9.3 La unidad de verificación debe entregar al patrón el dictamen de acuerdo a lo establecido en el apartado 9.5.

9.4 La vigencia de los dictámenes favorables emitidos por las unidades de verificación será de dos años, mientras no se adicionen sustancias químicas peligrosas a las utilizadas en el centro de trabajo.

9.5 Los dictámenes que emitan las unidades de verificación deben contener como mínimo la siguiente información:

9.5.1 Datos del centro de trabajo evaluado:

- a) nombre, denominación o razón social;
- b) domicilio completo;
- c) nombre y firma del representante legal.

9.5.2 Datos de la unidad de verificación:

- a) nombre, denominación o razón social de la unidad de verificación;
- b) número de acreditación otorgado por la entidad de acreditación;
- c) número de aprobación otorgado por la STPS;
- d) clave y nombre de la norma verificada;
- e) fecha en que se otorgó la acreditación y aprobación;
- f) determinación del grado de cumplimiento del centro de trabajo con la presente Norma y, en su caso, salvedades que determine la unidad de verificación;
- g) resultado de la verificación;
- h) nombre y firma del representante legal;
- i) lugar y fecha de la firma;
- j) vigencia del dictamen.

APENDICE A

IDENTIFICACION Y SEÑALIZACION

El presente Apéndice tiene como objetivo establecer el sistema de identificación y señalización de peligros y riesgos de las sustancias químicas peligrosas, a fin de

proporcionar a los trabajadores información visual inmediata para prevenir daños a su salud y al centro de trabajo.

A.1 Contenido del sistema de identificación:

- a) en la parte superior del modelo rectángulo el nombre común, el nombre químico o el código de la sustancia química peligrosa y en el modelo rombo de acuerdo a lo establecido en F.5, inciso a);
- b) esquematización del modelo utilizado con sus componentes, de acuerdo a los Apéndices E o F, según sea el caso;
- c) en la parte inferior del modelo rectángulo, los símbolos o letras del equipo de protección personal a usar de acuerdo al peligro o riesgo de la sustancia química peligrosa y al proceso utilizado, y en el modelo rombo de acuerdo a lo establecido en F.5, inciso b);
- d) puede ser incluida información complementaria en el entorno del modelo, mientras no genere una inadecuada interpretación del sistema.

A.2 La señalización debe cumplir con:

- a) estar marcada, impresa, pintada o adherida al recipiente o colocada en el área a señalar;
- b) que las letras, números y símbolos que se utilicen, sean en los colores establecidos.
- c) ser de material resistente e indeleble, de acuerdo a las condiciones a las que deba estar expuesta, para que no se alteren ni la información ni los colores de la misma.

A.3 Las señales se deben colocar en lugares visibles de manera que no queden ocultas y de acuerdo a lo siguiente:

- a) en caso de que se emplee una sola sustancia química peligrosa en todo el almacén, se puede señalar por área o por recipiente;
- b) para una misma sustancia química peligrosa en una estiba, se puede señalar la estiba, su área o los recipientes;
- c) para diferentes sustancias químicas peligrosas compatibles, en un mismo anaquel o estiba, las opciones serán:
 - 1) señalar cada uno de los recipientes;
 - 2) señalar las partes del anaquel o las áreas de la estiba.
- d) en áreas de proceso, todos los recipientes que contengan sustancias químicas peligrosas deben permanecer señalizados;

- e) los recipientes en los que se trasladen las sustancias químicas peligrosas dentro del centro de trabajo deben estar señalizados.

A.4 Equipo de protección personal. Para especificar la obligación respecto del uso de equipo de protección personal, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) las propiedades físicas y químicas de las sustancias químicas peligrosas;
- b) la vía de ingreso al cuerpo humano de la sustancia química peligrosa de acuerdo a la siguiente lista:
 - 1) ingestión;
 - 2) inhalación;
 - 3) contacto.
- c) el manejo de la sustancia química peligrosa.

APENDICE B

CAPACITACION Y COMUNICACION

B.1 La comunicación sobre los peligros y riesgos debe ser clara, veraz y sencilla en el sistema usado en el centro de trabajo, e impartirse a todos los trabajadores.

B.2 La capacitación otorgada a los grupos de respuesta a emergencias debe ser conforme a lo establecido en la NOM-005-STPS-1998.

B.3 La capacitación debe ser impartida a todos los trabajadores involucrados en el uso de sustancias químicas peligrosas y debe incluir como mínimo:

- a) la clasificación de los grados de riesgo y tipos de peligro de cada sustancia química peligrosa;
- b) la interpretación de los colores, números, letras y símbolos del sistema de identificación y comunicación de peligros y riesgos;
- c) la interpretación de las letras o símbolos del equipo de protección personal específico que debe usar el trabajador;
- d) la información y contenido de las HDS;
- e) la información acerca de la persona a quién consultar en caso de duda.

APENDICE C

HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD

C.1 Generalidades.

C.1.1 Todos los centros de trabajo deben tener la HDS de cada una de las sustancias químicas peligrosas que en él se manejen, y estar disponibles permanentemente para los

trabajadores involucrados en su uso, para que puedan contar con información inmediata para instrumentar medidas preventivas o correctivas en el centro de trabajo.

C.1.2 Las HDS deben estar en idioma español. El formato es libre y debe contener, en orden, como mínimo la información establecida en este Apéndice.

C.1.3 La información debe ser confiable, para que su uso normal reditúe en una atención adecuada para el cuidado de la vida y la salud humana o para controlar una emergencia.

C.1.4 No se deben dejar espacios en blanco. Si la información requerida no es aplicable o no está disponible, se anotarán las siglas NA o ND, respectivamente, según sea el caso, y se deberá anotar al final de la HDS, la fuente o fuentes de referencia que se utilizaron en su llenado.

C.1.5 La HDS debe ser actualizada en caso de existir nuevos datos referidos a la sustancia química peligrosa.

C.2 Contenido de la HDS.

C.2.1 Título: hoja de datos de seguridad. HDS y el nombre de la sustancia. En todas las páginas de la HDS debe aparecer, arriba a la derecha, el nombre de la sustancia.

SECCION I. Datos generales de las HDS:

- a) fecha de elaboración;
- b) fecha de actualización;
- c) nombre o razón social de quien elabora la HDS;
- d) datos generales del fabricante o importador de la sustancia química peligrosa;
- e) a dónde comunicarse en caso de emergencia.

SECCION II. Datos de la sustancia química peligrosa, contemplando al menos:

- a) nombre químico o código;
- b) nombre comercial;
- c) familia química;
- d) sinónimos;
- e) otros datos relevantes.

SECCION III. Identificación de la sustancia química peligrosa:

III.1 Identificación:

- a) No. CAS;
- b) No. ONU;
- c) LMPE-PPT, LMPE-CT y LMPE-P;
- d) IPVS (IDLH).

III.2 Clasificación de los grados de riesgo:

- a) a la salud;
- b) de inflamabilidad;
- c) de reactividad;
- d) especial.

III.3 De los componentes riesgosos: nombre y porcentaje de los componentes riesgosos, incluyendo su identificación y la clasificación de los grados de riesgo, conforme a lo establecido en los apartados III.1 y III.2 de este Apéndice.**SECCION IV. Propiedades físicas y químicas:**

- a) temperatura de ebullición;
- b) temperatura de fusión;
- c) temperatura de inflamación;
- d) temperatura de autoignición;
- e) densidad;
- f) pH;
- g) peso molecular;
- h) estado físico;
- i) color;
- j) olor;
- k) velocidad de evaporación;
- l) solubilidad en agua;
- m) presión de vapor;
- n) porcentaje de volatilidad;
- o) límites de inflamabilidad o explosividad;
 - 1) límite superior;
 - 2) límite inferior;
- p) otros datos relevantes.

SECCION V. Riesgos de fuego o explosión:**V.1 Medio de extinción:**

- a) agua;
- b) espuma;
- c) CO₂;
- d) polvo químico;
- e) otros medios.

- V.2 Equipo de protección personal específico a utilizar en labores de combate de incendios.
- V.3 Procedimiento y precauciones especiales durante el combate de incendios.
- V.4 Condiciones que conducen a otro riesgo especial.
- V.5 Productos de la combustión que sean nocivos para la salud.

SECCION VI. Datos de reactividad:

VI.1 Condiciones de:

- a) estabilidad;
- b) inestabilidad.

VI.2 Incompatibilidad.

VI.3 Productos peligrosos de la descomposición.

VI.4 Polimerización espontánea.

VI.5 Otras condiciones que se deben procurar durante el uso de la sustancia química peligrosa, a fin de evitar que reaccione.

SECCION VII. Riesgos a la salud y primeros auxilios:

VII.1 Según la vía de ingreso al organismo:

- a) ingestión;
- b) inhalación;
- c) contacto.

VII.2 Sustancia química considerada como:

- a) carcinogénica;
- b) mutagénica;
- c) teratogénica.

VII.3 Información complementaria:

- a) CL50;
- b) DL 50.

VII.4 Emergencia y primeros auxilios.

VII.4.1 Medidas precautorias en caso de:

- a) ingestión;
- b) inhalación;
- c) contacto.

VII.4.2 Otros riesgos o efectos a la salud.

VII.4.3 Antídotos.

VII.4.4 Otra información importante para la atención médica primaria.

SECCION VIII. Indicaciones en caso de fuga o derrame.**VIII.1** Procedimiento y precauciones inmediatas.**VIII.2** Método de mitigación.**SECCION IX. Protección especial específica para situaciones de emergencia.****IX.1** Equipo de protección personal específico.**SECCION X. Información sobre transportación. De acuerdo con:****X.1** El Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.**X.2** La NOM-004-SCT2-1994.**X.3** Las Recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas, para el Transporte de Mercancías Peligrosas.**X.4** La Guía Norteamericana de Respuesta en Casos de Emergencia.**SECCION XI. Información sobre ecología.****XI.1** De acuerdo con las disposiciones de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, en materia de agua, aire, suelo y residuos peligrosos.**SECCION XII. Precauciones especiales:****XII.1** Para su manejo, transporte y almacenamiento.**XII.2** Otras precauciones.**APENDICE D****INSTRUCTIVO DE LLENADO DE LAS HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD****SECCION I. Datos generales que se deben anotar en las HDS:**

- a) fecha de elaboración de la HDS;
- b) fecha de la última actualización de la HDS;
- c) el nombre o razón social de quien elabora la HDS;
- d) el nombre y domicilio completo del fabricante o importador;
- e) la persona física o moral con quién comunicarse, y el número de teléfono que pueda ser utilizado en caso de emergencia durante las 24 horas del día.

SECCION II. Datos que se deben anotar de la sustancia química peligrosa:

- a) su nombre químico o código de acuerdo a la designación científica desarrollado por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC);
- b) su nombre comercial;
- c) la familia química a la que pertenece;
- d) los sinónimos con que se le conoce;
- e) otra información cuyo conocimiento se considere importante.

SECCION III. Datos de identificación de la sustancia química peligrosa que se deben anotar:

III.1 Identificación:

- a) el número CAS, que es el número establecido por la Chemical Abstracts Service;
- b) el número ONU, que es el número asignado a la sustancia química peligrosa, según las Recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para el Transporte de Mercancías Peligrosas;
- c) anotar los valores del límite máximo permisible de exposición, establecido en la NOM-010-STPS-1999, con relación al:
 - 1) Límite Máximo Permisible de Exposición Promedio Ponderado en el Tiempo (LMPE-PPT);
 - 2) Límite Máximo Permisible de Exposición para Corto Tiempo (LMPE-CT);
 - 3) Límite Máximo Permisible de Exposición Pico (LMPE-P);
- d) valor del IPVS (IDLH). Como referencia se puede usar el Pocket Guide to Chemical Hazards.

Nota: Se puede utilizar otra fuente de información adicional para los incisos c) y d), indicando su procedencia.

III.2 Clasificación del grado de riesgo.

Anotar el sistema seleccionado que puede ser el modelo rombo o rectángulo u otro. En caso de ser otro, deberá ser autorizado por la Dirección General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, indicando la justificación y los valores de salud, inflamabilidad, reactividad, riesgos especiales y, en su caso, el equipo de protección personal necesario.

III.3 De los componentes riesgosos.

Cuando cambien las propiedades de los componentes de la mezcla se reportará como producto final, y en el caso de que no cambien las propiedades individuales de los mismos se desglosarán individualmente, anotando los nombres químicos de todos los componentes de la sustancia que se ha determinado como tóxica y cuyo porcentaje sea mayor o igual al 1% de la composición. Cuando sea secreta, reporte la familia química.

SECCION IV. Datos de las propiedades físicas y químicas que se deben anotar:

IV.1 Los valores correspondientes de acuerdo a sus propiedades físicas y químicas.

SECCION V. Datos de los riesgos de fuego o explosión que deben anotarse:

- V.1 Los agentes extinguidores recomendados y, en su caso, los prohibidos.
- V.2 El equipo de protección personal que se debe utilizar para el combate de incendios.
- V.3 Los pasos del procedimiento de combate de incendios y las precauciones especiales que se deban tomar.
- V.4 las condiciones que conduzcan a que la sustancia química peligrosa genere un riesgo especial.
- V.5 Si existe generación de productos durante su combustión como: gases, humos o vapores nocivos para la salud.

SECCION VI. Datos de reactividad que deben anotarse:

- VI.1 Si se trata de una sustancia química peligrosa estable o inestable.
- VI.2 Si la sustancia química peligrosa presenta incompatibilidad con otras sustancias, debiendo especificar de qué sustancias se trata.
- VI.3 Si la sustancia química peligrosa puede generar productos peligrosos de descomposición y cuáles son.
- VI.4 Qué condiciones se deben evitar para no generar un riesgo de polimerización de la sustancia química peligrosa.
- VI.5 Otras condiciones que se deben evitar durante el uso de la sustancia química peligrosa a fin de evitar que no reaccione.

SECCION VII. Riesgos a la salud:

- VII.1 Anotar los datos más sobresalientes de los efectos por exposición aguda a la sustancia química peligrosa, por cada vía de entrada al organismo.
- VII.2 Anotar los datos más sobresalientes de los efectos por exposición crónica a la sustancia química peligrosa, e indicar si es considerada carcinogénica, mutagénica o teratogénica.
- VII.3 Anotar la información complementaria de la concentración letal media y de la dosis letal media.
Si se cuenta con información adicional de pruebas hechas en laboratorios sobre concentración letal media y dosis letal media, indicar el dato.
- VII.4 Datos de emergencia y primeros auxilios que se deben anotar.
 - VII.4.1 Los procedimientos para la aplicación de los primeros auxilios para las diferentes vías de entrada al organismo;
 - VII.4.2 Si existen otros riesgos o efectos a la salud;

VII.4.3 El antídoto en caso de existir;

VII.4.4 Otra información importante para la atención médica primaria y las contraindicaciones pertinentes.

SECCION VIII. Indicaciones que se deben anotar en caso de fuga o derrame:

VIII.1 Los procedimientos y precauciones especiales que se requieren para los casos de fugas o derrames.

VIII.2 Los métodos de mitigación para controlar la sustancia.

SECCION IX. Protección especial para situaciones de emergencia:

IX.1 Anotar el equipo de protección personal específico a utilizar en estos casos.

SECCION X. Datos de la información sobre transportación que se deben anotar:

X.1 Lo relativo al transporte por vías generales de comunicación terrestres y sus servicios auxiliares conexos, con relación al Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

X.2 La clase de riesgo

NOM-024-STPS-2001, VIBRACIONES-CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO.

1. OBJETIVO

Establecer los límites máximos permisibles de exposición y las condiciones mínimas de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen vibraciones que, por sus características y tiempo de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores.

2. CAMPO DE APLICACION

La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos aquellos centros de trabajo en donde por las características de operación de la maquinaria y equipo, se generen vibraciones que afecten a los trabajadores en cuerpo entero o en extremidades superiores.

4. DEFINICIONES

Para efectos de la presente Norma se establecen las siguientes definiciones:

4.1 Autoridad del trabajo; autoridad laboral: unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo, y las correspondientes a las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

4.2 Banda de tercio de octava: intervalo entre dos tonos cuya relación es de un tercio de la octava.

4.3 Ciclo de exposición: intervalo de tiempo de alguna actividad específica del proceso de trabajo donde está presente el personal ocupacionalmente expuesto.

4.4 Cadena de medición: interconexión entre el transductor y, en su caso, accesorios de fijación, cable, preamplificador y analizador que se usan para la medición de vibraciones.

4.5 Cuerpo entero: todo el cuerpo del trabajador.

4.6 Extremidades superiores: dedos, manos, muñecas y antebrazos del trabajador.

4.7 Nivel de exposición a vibraciones (NEV): aceleración promedio de las vibraciones, referida al tiempo de exposición del trabajador.

4.8 Personal ocupacionalmente expuesto (POE): trabajadores que en el desempeño de sus actividades laborales están expuestos a vibraciones.

4.9 Sistema basicéntrico de coordenadas: tres direcciones mutuamente ortogonales que tienen su origen en el área de contacto entre la mano y la superficie que vibra.

4.10 Sistema biodinámico de coordenadas: tres direcciones mutuamente ortogonales en un punto próximo al lugar en que la vibración penetra en la mano, este lugar generalmente es el nudillo del dedo medio.

4.11 Vibraciones: movimientos periódicos u oscilatorios de un cuerpo rígido o elástico desde una posición de equilibrio.

4.12 Vibraciones en cuerpo entero: fenómeno físico que se manifiesta por la transmisión de energía mecánica por vía sólida, en el intervalo de frecuencias desde 1 hasta 80 Hz, al cuerpo entero del POE.

4.13 Vibraciones en extremidades superiores: fenómeno físico que se manifiesta por la transmisión de energía mecánica por vía sólida, en el intervalo de frecuencias desde 8 hasta 1600 Hz, a las extremidades superiores del POE.

5. OBLIGACIONES DEL PATRON

5.1 Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando así lo solicite, los documentos que la presente Norma le obligue a elaborar o poseer.

5.2 Informar a todos los trabajadores sobre las posibles alteraciones a la salud por la exposición a vibraciones.

5.3 Vigilar que no se rebasen los límites máximos permisibles de exposición establecidos en el Capítulo 7.

5.4 Elaborar y mantener vigente el Programa para la Prevención de Alteraciones a la Salud del POE establecido en el Capítulo 8.

5.5 Capacitar y adiestrar al POE anualmente en el Programa para la Prevención de Alteraciones a la Salud del POE, establecido en el Capítulo 8.

5.6 Realizar la vigilancia a la salud del POE según lo establecido en el Apartado 8.5.

5.7 No exponer a vibraciones a mujeres en estado de gestación.

6. OBLIGACIONES DEL POE

Colaborar y cumplir con el Programa para la Prevención de Alteraciones a la Salud del POE, establecido en el Capítulo 8.

7. LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION A VIBRACIONES

7.1 En cuerpo entero.

Cuando se conoce la frecuencia de un mecanismo que genera vibración y se relaciona con la aceleración en m/s^2 ya sea en el eje de aceleración longitudinal a_z , o en los ejes de aceleración transversal a_x y a_y , se obtiene el tiempo de exposición que puede variar de un minuto a veinticuatro horas. Los límites de exposición a vibraciones en el eje longitudinal a_z y en los ejes transversales a_x y a_y , se establecen en las Tablas 1 y 2, respectivamente. En la Gráfica 1 se muestran las curvas del tiempo de exposición a vibraciones por día en un intervalo de 1 a 80 Hz de frecuencia en el eje longitudinal a_z ; en la Gráfica 2 se muestra el tiempo de exposición por día para los ejes de aceleración transversal a_x y a_y , en un intervalo de frecuencia de 1 a 80 Hz. El tiempo de exposición se obtiene relacionando la frecuencia con la aceleración.

TABLA 1
LIMITES DE ACELERACION LONGITUDINAL (a_z) COMO FUNCION DE LA
FRECUENCIA Y DEL TIEMPO DE EXPOSICION

FRECUENCIA CENTRAL DE TERCIO DE OCTAVA (Hz)	TIEMPO DE EXPOSICION								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2.5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
	LIMITE DE ACELERACION LONGITUDINAL EN (a_z), m/s²								
1.00	0.280	0.383	0.63	1.06	1.40	2.36	3.55	4.25	5.60
1.25	0.250	0.338	0.56	0.95	1.26	2.12	3.15	3.75	5.00
1.60	0.224	0.302	0.50	0.85	1.12	1.90	2.80	3.35	4.50
2.00	0.200	0.270	0.45	0.75	1.00	1.70	2.50	3.00	4.00
2.50	0.180	0.239	0.40	0.67	0.90	1.50	2.24	2.65	3.55
3.15	0.160	0.212	0.355	0.60	0.80	1.32	2.00	2.35	3.15
4.00	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
5.00	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
6.30	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
8.00	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
10.00	0.180	0.239	0.40	0.67	0.90	1.50	2.24	2.65	3.55
12.50	0.224	0.302	0.50	0.85	1.12	1.90	2.80	3.35	4.50
16.00	0.280	0.383	0.63	1.06	1.40	2.36	3.55	4.25	5.60
20.00	0.355	0.477	0.80	1.32	1.80	3.00	4.50	5.30	7.10
25.00	0.450	0.605	1.00	1.70	2.24	3.75	5.60	6.70	9.00
31.50	0.560	0.765	1.25	2.12	2.80	4.75	7.10	8.50	11.2
40.00	0.710	0.955	1.60	2.65	3.55	6.00	9.00	10.6	14.00
50.00	0.900	1.19	2.0	3.35	4.50	7.50	11.2	13.2	18.0
63.00	1.120	1.53	2.5	4.25	5.60	9.50	14.0	17.0	22.4
80.00	1.400	1.91	3.15	5.30	7.10	11.8	18.0	21.2	28.0

TABLA 2
LIMITES DE ACCELERACION TRANSVERSAL (a_x , a_y) COMO FUNCION DE LA
FRECUENCIA Y DEL TIEMPO DE EXPOSICION

FRECUENCIA CENTRAL DE BANDA DE TERCIO DE OCTAVA Hz	TIEMPO DE EXPOSICION								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2.5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
LIMITE DE ACCELERACION TRANSVERSAL EN (a_x , a_y), (m/s ²)									
1.00	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
1.25	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
1.60	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
2.00	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
2.50	0.125	0.171	0.280	0.450	0.63	1.06	1.6	1.9	2.5
3.15	0.160	0.212	0.355	0.560	0.8	1.32	2.0	2.36	3.15
4.00	0.20	0.270	0.450	0.710	1.0	1.70	2.5	3.0	4.0
5.00	0.250	0.338	0.560	0.900	1.25	2.12	3.15	3.75	5.0
6.30	0.315	0.428	0.710	1.12	1.6	2.65	4.0	4.75	6.3
8.00	0.40	0.54	0.900	1.40	2.0	3.35	5.0	6.0	8.0
10.00	0.50	0.675	1.12	1.80	2.5	4.25	6.3	7.5	10.0
12.50	0.63	0.855	1.40	2.24	3.15	5.30	8.0	9.5	12.5
16.00	0.80	1.06	1.80	2.80	4.0	6.70	10.0	11.8	16.0
20.00	1.00	1.35	2.24	3.55	5.0	8.5	12.5	15.0	20.0
25.00	1.25	1.71	2.80	4.50	6.3	10.6	15.0	19.0	25.0
31.50	1.60	2.12	3.55	5.60	8.0	13.2	20.0	23.6	31.5
40.00	2.00	2.70	4.50	7.10	10.0	17.0	25.0	30.0	40.0
50.00	2.50	3.38	5.60	9.00	12.5	21.2	3.5	37.5	50.0
63.00	3.15	4.28	7.10	11.2	16.0	26.5	40.0	45.7	63.0
80.00	4.00	5.4	9.00	14.0	20.0	33.5	50.0	60.0	80.0

7.2 En extremidades superiores.

Dependiendo del tiempo de exposición, se establecen los valores máximos permitidos de aceleración ponderada (que se deben calcular según se establece en los Apartados 8.3.2.2.1 al 8.3.2.2.6, y en la Tabla 3).

TABLA 3

LIMITES MAXIMOS DE EXPOSICION EN MANOS A VIBRACIONES EN DIRECCIONES X_h , Y_h , Z_h .

Tiempo total de exposición diaria a vibraciones, en horas.	Valores cuadráticos medios dominantes de la componente de las aceleraciones de frecuencia ponderada que no deben excederse (*).
	a_k , en m/s^2
De 4 a 8	hasta 4
De 2 a 4	hasta 6
De 1 a 2	hasta 8
Menor de 1	hasta 12

(*) Nota: Comúnmente, uno de los ejes de vibración domina sobre los dos restantes. Si uno o más ejes de vibración sobrepasan la exposición total diaria, se han sobrepasado los valores de los límites máximos de exposición.

8. PROGRAMA PARA LA PREVENCION DE ALTERACIONES A LA SALUD DEL POE

8.1 Este programa debe incluir los elementos siguientes y su correspondiente documentación:

- a. reconocimiento;
- b. evaluación;
- c. capacitación y adiestramiento del POE;
- d. vigilancia a la salud del POE;
- e. control.

8.2 Reconocimiento. Consiste en recabar toda aquella información técnica y administrativa que permita seleccionar las áreas y puestos por evaluar, los procesos de trabajo en los cuales se encuentra el POE y el método apropiado para medir las vibraciones.

8.2.1 La información que debe recabarse es la siguiente:

- a. plano de distribución del centro de trabajo, incluyendo la localización e identificación de la maquinaria y equipo que generen vibraciones;
- b. descripción de los procedimientos de operación de la maquinaria, herramientas, materiales usados y equipo del proceso, así como aquellas condiciones que pudieran alterar las características de las vibraciones;
- c. descripción de los puestos de trabajo del POE para determinar los ciclos de exposición;
- d. programas de mantenimiento de la maquinaria y equipo que generen vibraciones;
- e. número de POE por área y por proceso de trabajo, incluyendo el tiempo de exposición;
- f. identificación del tipo de exposición para determinar el método de evaluación.

8.2.2 Del análisis de la información recabada en el reconocimiento, se establece el método de evaluación, el cual puede ser:

- a. en cuerpo entero;
- b. en extremidades superiores.

8.3 Evaluación.

8.3.1 Condiciones para la evaluación.

8.3.1.1 La evaluación de los NEV en una jornada laboral, debe realizarse bajo condiciones normales de operación.

8.3.1.2 La evaluación debe realizarse en cada uno de los diferentes ciclos de exposición del POE, de acuerdo al reconocimiento.

8.3.1.3 La evaluación debe realizarse y registrarse al menos cada dos años cuando se esté por debajo de los límites máximos permisibles o antes si se modifican las tareas, el área de trabajo, las herramientas o equipos del proceso de manera que se hayan podido incrementar las características de las vibraciones o los ciclos de exposición.

8.3.2 Procedimientos de evaluación de las vibraciones.

8.3.2.1 Para cuerpo entero.

8.3.2.1.1 Instrumentación mínima requerida:

- a. transductor de aceleración con respuesta lineal desde 1 Hz, con un peso no mayor de 50 gramos y sensibilidad no menor a $1 \text{ mV}/(\text{m}/\text{seg}^2)$;
- b. analizador con filtros en bandas de tercios de octava con capacidad para medir desde 1 Hz;
- c. calibrador de aceleración.

8.3.2.1.2 Se debe contar con los documentos de calibración de toda la instrumentación expedidos por un laboratorio acreditado, y verificar periódicamente que dicha calibración se realice de conformidad con los procedimientos establecidos en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

8.3.2.1.3 Calibración de campo: se debe calibrar la cadena de medición por medio del calibrador de aceleración, de acuerdo a lo indicado en el manual del fabricante, al iniciar y al finalizar la jornada de medición. Los valores de la calibración deben anotarse en el formato de registro correspondiente.

8.3.2.1.4 Los puntos de medición deben localizarse en los planos de sustentación de los trabajadores.

8.3.2.1.5 En cada punto de medición, se deben localizar tres ejes ortogonales, de acuerdo con la Figura 1, en los que se realizan las mediciones continuas de la aceleración y se registran al menos durante un minuto en cada una de las bandas de tercios de octava definidas en las Tablas 1 y 2.

FIGURA 1
DIRECCIONES DE INCIDENCIA DE LAS VIBRACIONES SOBRE EL CUERPO HUMANO



a_x , a_y , a_z son las direcciones de la aceleración en los ejes x, y, z.

eje x es la dirección de espalda a pecho.

eje y es la dirección de lado derecho a izquierdo.

eje z es la dirección de los pies o parte inferior, a la cabeza.

8.3.2.1.6 Se debe realizar un análisis espectral en bandas de tercios de octava (1 a 80 Hz) por cada eje, se comparan los resultados y se interpretan contra los límites establecidos en las Tablas 1 y 2.

8.3.2.2 Para extremidades superiores.

8.3.2.2.1 Instrumentación mínima requerida:

- a. transductor de aceleración con respuesta lineal desde 6.3 Hz, con un peso menor a 15 gramos y sensibilidad no menor a $1 \text{ mV}/(\text{m}/\text{seg}^2)$;
- b. analizador que cuente con filtros en bandas de tercios de octava, con características de ganancia específicas a instrumentos de medición de respuesta humana a vibraciones en extremidades superiores. En caso de que el equipo no cuente con las características de ganancia específica realizar los cálculos según lo establecido en la Guía de Referencia I;
- c. calibrador de aceleración.

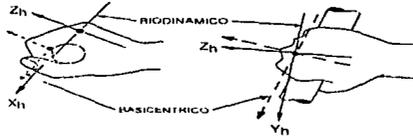
8.3.2.2.2 Se debe contar con los documentos de calibración de toda la instrumentación expedidos por un laboratorio acreditado, y verificar periódicamente que dicha calibración de la instrumentación se realice de conformidad con los procedimientos establecidos en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

8.3.2.2.3 Calibración de campo. Se debe calibrar la cadena de medición por medio del calibrador de aceleración, de acuerdo a lo indicado en el manual del fabricante, al inicio y al final de la jornada de medición. Los valores de la calibración deben anotarse en el formato de registro correspondiente.

8.3.2.2.4 Los puntos de medición se deben localizar en las asas o manuales de las herramientas y equipo bajo estudio.

8.3.2.2.5 En cada punto de medición, se localizan tres ejes ortogonales, cercanos al punto de contacto de las vibraciones con la mano, de acuerdo a lo mostrado por los sistemas de coordenadas biodinámicas y basicéntricas de la Figura 2, en los que se realizan las mediciones continuas de la aceleración y se registran al menos durante un minuto, en cada una de las bandas de tercios de octava indicadas en el Apartado 8.3.2.2.6.

FIGURA 2
SISTEMAS BIODINAMICO Y BASICENTRICO DE COORDENADAS
(DIRECCIONES DE LOS COMPONENTES DE ACELERACION EN MANOS)



8.3.2.2.6 Se debe realizar un análisis espectral en bandas de tercios de octava (de 8 a 1600 Hz) por cada eje y calcular el componente direccional de la aceleración ponderada conforme a la siguiente ecuación:

$$a_k = \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n (k_j)^2 T_i \right]^{\frac{1}{2}}$$

donde:

\$a_k\$ es el componente direccional de la aceleración ponderada;

\$T\$ es la duración de la exposición diaria;

\$K_j\$ es la \$j\$ésima frecuencia ponderada, valor cuadrático medio de la componente de la aceleración con duración \$T_i\$;

8.3.2.2.7 Comparar el resultado de \$a_k\$, e interpretar con los límites establecidos en la Tabla 3.

8.3.2.2.8 Registrar la temperatura del aire en el área donde el POE realiza el trabajo.

8.3.3 Registro de la evaluación. Debe contener como mínimo la siguiente información:

- plano de distribución de la zona o área evaluada, en el que se indiquen los puntos evaluados;
- descripción de la metodología utilizada para la medición de las vibraciones en cuerpo entero y/o en extremidades superiores;
- registros de las mediciones;
- memoria de cálculo de los NEV cuando se evalúe exposición sin usar instrumentos de lectura directa;
- informe de resultados y conclusiones;
- copia del certificado de calibración del instrumento de medición y del calibrador empleados en la medición;
- nombre, firma y copia de la cédula profesional del responsable de elaborar la evaluación.

8.3.4 Los patrones interesados o el laboratorio de pruebas acreditado y aprobado, deben solicitar por escrito a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, conforme a lo dispuesto en los artículos 49 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 8° del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. El procedimiento de evaluación alternativo debe incluir, como mínimo:

- a. la descripción detallada de los procedimientos técnicos y específicos de la metodología de medición;
- b. catálogos de la instrumentación y del funcionamiento de la cadena de medición utilizada;
- c. los certificados de calibración correspondientes;
- d. para el caso de medición en extremidades superiores en que el equipo no registre resultados directos, presentar los elementos que describan la fiabilidad y exactitud de las mediciones.

8.3.5 El profesionista responsable del reconocimiento y evaluación de las vibraciones debe contar con documentos que avalen su conocimiento en seguridad e higiene en el trabajo.

8.4 Capacitación y adiestramiento del POE.

8.4.1 El POE debe ser capacitado acerca de:

- a. características y ubicación de las fuentes emisoras de vibraciones;
- b. la vigilancia y efectos a la salud;
- c. los NEV;
- d. prácticas de trabajo seguras;
- e. medidas de control, que deben incluir su uso, cuidado, mantenimiento y limitaciones.

8.5 Vigilancia a la salud del POE.

8.5.1 Se debe realizar la vigilancia a la salud del POE, según lo establezcan las normas oficiales mexicanas que al respecto emita la Secretaría de Salud. En caso de no existir normatividad de la Secretaría de Salud, el médico de la empresa determinará la vigilancia a la salud que se deba realizar, o si se retira al POE temporal o definitivamente de la exposición.

8.5.2 Se debe establecer por escrito, un programa de vigilancia a la salud que incluya como mínimo lo siguiente:

- a. periodicidad de los exámenes médicos: al menos uno cada 2 años;

- b. historia clínica completa con énfasis en el aparato músculo-esquelético y sistema cardiovascular;
- c. cuando se requiera la realización de otro tipo de estudios, el médico de empresa debe determinar el tipo de estudio en función del diagnóstico presuncional;
- d. medidas de prevención y control médico;
- e. seguimiento al programa de vigilancia a la salud del POE.

8.6 Control

8.6.1 Cuando el NEV supere los límites establecidos en el Capítulo 7, se deben aplicar de inmediato una o más de las medidas siguientes, de tal manera que el POE no se exponga a niveles de vibración superiores a los límites:

- a. mantenimiento a equipo y herramientas;
- b. medidas técnicas de control como:
 1. sustitución de equipos o proceso;
 2. reducción de las vibraciones en las fuentes generadoras;
 3. modificación de aquellos componentes de la frecuencia que tengan mayor probabilidad de generar daño a la salud del POE;
 4. tratamiento de las trayectorias de propagación de las vibraciones por aislamiento de las máquinas y elementos constructivos;
 5. medidas administrativas de control como el manejo de los tiempos de exposición, ya sea alternando a los trabajadores en diversos puestos de trabajo, por medio de la programación de la producción u otros métodos administrativos.

8.6.2 Las medidas de control que se adopten deben de estar sustentadas en un análisis técnico para su implantación y en una evaluación posterior para comprobar su efectividad.

8.6.3 Se debe tener especial atención para que las medidas de control que se adopten no produzcan nuevos riesgos a los trabajadores.

8.6.4 Para las medidas de control que no sean de aplicación inmediata, se debe elaborar un cronograma de actividades para su implantación.

8.6.5 En la entrada de las áreas donde los niveles de exposición superen los NEV, deben colocarse los señalamientos de advertencia de peligro o de obligaciones, según lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.

IV.5 Medidas Correctivas.

Las medidas correctivas o dispositivos de control tienen como objetivo evitar y reducir los impactos ambientales y laborales que pudieran ocurrir en cualquier etapa, en los procesos de perforación y mantenimiento de pozos, entre ellos encontramos:

Camisa recolectora.
Charola recolectora.
Bombas de achique.
Presa ecológica
Sistema de cunetas.
Cárcamos.
Planta de aguas negras.
Planta de aguas residuales (reciclables al sistema)
Geomembranas de polietileno de alta densidad.
Quemadores ecológicos.
Tecnología de punta en incineración de recortes de perforación.

Todo esto ha permitido tener mejoras ambientales en trabajos de perforación que son las siguientes:

1. Dentro de sus estrategias, PEMEX implementa programas y objetivos destinados a que la actividad petrolera se desarrolle en armonía con la naturaleza, y se aborda en forma directa la respuesta de nuestra institución a las implicaciones que sus actividades revisten para el medio ambiente.
2. En el año de 1992; en la fase inicial del programa, se realizaron estudios con objeto de identificar las fuentes contaminadoras posteriormente, se cuantificaron en función de sus propiedades fisicoquímicas y de acuerdo a su magnitud y frecuencia se jerarquizaron.
3. Por otro lado, se procedió a revisar leyes, reglamentos, normas y acuerdos tanto nacionales como internacionales.
4. Como resultado de revisar la normatividad nacional e internacional se implantó un reglamento interno cuyo contenido, entre otras disposiciones, incluye la prohibición de

descargar en terrenos, ríos, lagunas y océanos productos como los fluidos de perforación, conteniendo hidrocarburos, fluidos de ácidos sin neutralizar, aceite, grasas, lubricantes, etcétera

Con todo esto, se ha logrado beneficiar a la flora y fauna de los ecosistemas que nos rodean, al respetar y salvaguardar las especies predominantes del medio donde se desarrollan las actividades petroleras, aplicando dispositivos, procesos y equipos de funciones específicas para ecología, también se han beneficiado las actividades petroleras al adquirir servicios que por su grado de calidad proporcionen condiciones confiables que manifiesten alto rendimiento y seguridad para la operación y medio en que se manejan.

5. También se han llevado a cabo acciones específicas para proteger el medio ambiente.
6. La primera acción consistió en la campaña permanente de sensibilización ecológica.
7. La campaña permanente de difusión para incrementar la cultura ecológica del personal, incluye pláticas a los trabajadores, precisamente en los equipos de perforación, pláticas que forman parte de los cursos de capacitación, además, se distribuyeron folletos y se colocan letreros.
8. En las acciones de meter, sacar y desconectar tuberías frecuentemente se derramaba fluido de perforación en el piso de trabajo, contra este problema lo que se hizo fue lo siguiente:

Se incorporó el limpiador exterior de tuberías, (herramienta de dimensiones pequeñas, que le dan gran maniobrabilidad) se instaló en la parte superior de los preventores por debajo de la mesa rotaria, su mecanismo neumático mantiene los hules limpiadores que sellan la tubería de perforación.

Igualmente, se agregó el limpiador interior de tuberías, constituido por dos segmentos una barra flotadora y el elemento limpiador, se introduce en la tubería antes de iniciar a sacar la misma para cambiar la barrena. El elemento limpiador permanece al nivel del fluido desplazándose y barriendo la pared interior de la tubería de perforación al estarla levantando.

Se han instalado charolas colectoras en la parte inferior del piso de trabajo. La función es canalizar los eventuales derrames de fluidos así como el agua utilizada en la limpieza a través de tubería, hacia las presas de lodos o a las cunetas para aguas residuales, según corresponda.

Estos tres elementos que se acaban de mencionar tienen un doble beneficio:

Someten a control las fuentes de contaminación y en segundo lugar, al evitar el derrame deja de desperdiciarse el fluido de perforación, recurso bastante costoso.

9. Otros que fueran focos de contaminación son los derrames de fluidos durante las reparaciones de bombas.

Contra esta anomalía, se instalaron tolvas colectoras para captar los escurrimientos generados al destapar la bomba para su reparación por medio de una centrífuga. Esta línea retorna a las presas el fluido de perforación para su reutilización.

10. Por lo que se refiere a los residuos de aceite quemado, provenientes de las máquinas de combustión interna, se reciben en un depósito enterrado con capacidad de 6m^3 y posteriormente por medio de pipas se transporta a las baterías de separación y se incorpora a la corriente de aceite crudo para su aprovechamiento.

11. Otro beneficio sobresaliente de este programa ecológico es la reducción del área de la localización. Se disminuyeron el costo financiero del terreno y la cantidad de obra a realizar.

12. Del terreno donde se instalan los equipos de perforación quedó reducido casi en un 50%. Se eliminaron las presas de almacenamiento de desperdicios, la inconveniencia de que en temporada de lluvias solía derramarse agudizando los efectos contaminantes.

13. Las nuevas localizaciones disponen de presas para el confinamiento de recortes impregnados con fluidos base agua y base aceite, y de una presa de emergencia con capacidad de 800m^3 para captar eventuales flujos de agua salada, hidrocarburos y lodos contaminados.

14. Los recortes o fragmentos de rocas impregnadas con fluidos generados durante la perforación del pozo, se reciben en contenedores que son enviados a las presas de confinamiento.

15. La presa de confinamiento para recortes impregnados con fluidos base aceite, está impermeabilizada para evitar filtraciones y su techo impide que el agua de lluvia rebase su capacidad.

16. En la presa descrita se pueden ver los recortes contaminados, depositados temporalmente, en espera de ser regenerado, actualmente se utilizan dos técnicas: la biorremediación y el método de encapsulamiento de hidrocarburos, que consiste en triturar el recorte rocoso contaminado y agregar desemulsificantes y silicatos, reactivos que al combinarse envuelven el recorte y bloquean permanentemente el efecto del hidrocarburo.

17. Sistema de cunetas para localizaciones actuales, se trata de una red conductora de líquidos residuales, distribuida estratégicamente en la localización. Dispone de trampas para aceite que descarga en un cárcamo colector.

18. Las trampas para aceite mencionadas distribuidas convenientemente funcionan por diferencia de densidades.

19. Cárcamo colector: Se trata de un depósito (enterrado) con capacidad de 16 m³ para recibir las aguas libres de aceite provenientes de las cunetas, luego por medio de una bomba se envían a la planta de tratamiento de aguas residuales.

20. En la planta de aguas residuales son tratadas con aditivos químicos para neutralizar los ácidos, decantar los sólidos, degradar los detergentes y eliminar la turbidez, bajo estas condiciones el agua se reincorpora al sistema de la perforación para ser empleada nuevamente.

21. Es oportuno comentar la existencia de cercas perimetrales y el portón, para controlar que el personal ingrese debidamente autorizado y portando el equipo de seguridad reglamentado.

CAPITULO V.**V. ASPECTOS Y ACCIONES LEGALES.**

Es importante el conocer las acciones y los aspectos legales que rigen al ramo petrolero para evitar básicamente que se paren o suspendan definitivamente las operaciones de perforación.

V.1 ASPECTOS LEGALES QUE RIGEN AL RAMO PETROLERO.

Los requerimientos que se necesitan para realizar las operaciones de perforación en el territorio Mexicano son abundantes, pero en este capítulo se hace mención solo de las más importantes.

V.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En el Artículo 27o señala que le corresponde a la Nación el dominio directo del petróleo y todos los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos agregando que no se otorgaran concesiones ni contratos pues la Nación llevara a cabo la explotación de estos recursos.

El Artículo 28o señala que no constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en el área estratégica del petróleo y los demás hidrocarburos.

V.1.2 Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo. (CPEUM)

ARTICULO 1o.- Corresponde a la Nación el dominio directo, inalienable e imprescriptible de todos los carburos de hidrógeno que se encuentren en el territorio nacional incluida la plataforma continental en mantos o yacimientos, cualquiera que sea su estado físico, incluyendo los estados intermedios, y que componen el aceite mineral crudo, lo acompañan o se derivan de él.

ARTICULO 2o.- Sólo la Nación podrá llevar a cabo las distintas explotaciones de los hidrocarburos, que constituyen la industria petrolera.

ARTICULO 4o. - La Nación llevará a cabo la exploración y la explotación del petróleo.

ARTICULO 5o.- La Secretaría de Energía asignará a Petróleos Mexicanos los terrenos que esta institución le solicite o que el Ejecutivo Federal considere conveniente asignarle para fines de exploración y explotación petroleras.

El Reglamento de esta Ley establecerá los casos en que la Secretaría de Energía podrá rehusar o cancelar las asignaciones.

ARTICULO 7o.- El reconocimiento y la exploración superficial de los terrenos para investigar sus posibilidades petrolíferas, requerirán únicamente permiso de la Secretaría de Energía. Si hubiere oposición del propietario o poseedor cuando los terrenos sean particulares, o de los representantes legales de los ejidos o comunidades, cuando los terrenos estén afectados al régimen ejidal o comunal, la Secretaría de Energía, oyendo a las partes, concederá el permiso mediante reconocimiento que haga Petróleos Mexicanos de la obligación de indemnizar a los afectados por los daños y perjuicios que pudieren causarle de acuerdo con el peritaje que la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales practique dentro de un plazo que no excederá de seis meses, pudiendo entregar Petróleos Mexicanos un anticipo, en consulta con la propia Comisión.

ARTICULO 8o.- El Ejecutivo Federal establecerá zonas de reservas petroleras en terrenos que por sus posibilidades petrolíferas así lo ameriten, con la finalidad de garantizar el abastecimiento futuro del país. La incorporación de terrenos a las reservas y su desincorporación de las mismas, serán hechos por decreto Presidencial, fundado en los dictámenes técnicos respectivos.

ARTICULO 10.- La industria petrolera es de utilidad pública, preferente sobre cualquier aprovechamiento de la superficie y del subsuelo de los terrenos, incluso sobre la tenencia de los ejidos o comunidades y procederá la ocupación provisional, la definitiva, la expropiación de los mismos, mediante la indemnización legal, en todos los casos en que lo requieran la Nación o su industria petrolera.

ARTICULO 11.- El Ejecutivo Federal dictará las disposiciones relacionadas con la vigilancia de los trabajos petroleros y las normas técnicas a que deberá estar sujeta la explotación.

V.1.3 Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo. (C.P.E.U.M.)

Disposiciones Preliminares.

Artículo 1o. Corresponde a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal:

- I. La aplicación de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, la de este Reglamento y la de los demás reglamentos de la misma Ley;
- II. La expedición, conforme a los ordenamientos a que se refiere la fracción I, de las disposiciones de carácter técnico y administrativo que requiera la conservación y buen aprovechamiento de los recursos petroleros de la Nación, comprendiendo inspección, vigilancia y seguridad.

Artículo 2o. En el articulado de este Reglamento se entenderá por "Secretaría" a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y por "Ley" a la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo.

Exploración y Explotación.

Artículo 5o. La exploración y explotación del petróleo, las llevará acabo Petróleos Mexicanos mediante las asignaciones de terrenos que para el efecto le haya hecho o le haga la Secretaría, a su solicitud o por acuerdo del Ejecutivo Federal. Se entiende por "Asignación de terrenos" el acto por el cual el Estado, por conducto de la Secretaría, otorga a Petróleos Mexicanos autorización para explorar y explotar el subsuelo petrolero de determinados terrenos.

Artículo 6o. El número de asignaciones que puedan ser hechas a Petróleos Mexicanos será ilimitado, y efectuará siempre que sea posible, la forma de rectángulo, dos de cuyos lados quedarán orientados astronómicamente de norte a sur.

Las asignaciones tendrán una duración de 30 años, prorrogables a solicitud de Petróleos Mexicanos.

Reconocimiento y Exploración Superficial de Terrenos.

Artículo 7o. Para los efectos del Artículo 7o. de la Ley, el reconocimiento y exploración superficial comprende:

- I. Trabajos de geología;
- II. Trabajos gravimétricos y magnetométricos;
- III. Trabajos sísmológicos y perforación de pozos de tiro correspondientes;
- IV. Trabajos eléctricos y electromagnéticos;
- V. Trabajos topográficos necesarios;
- VI. Perforación de pozos de sondeo;
- VII. Trabajos de geoquímica y muestreo de rocas; y
- VIII. Cualesquiera otros trabajos tendientes a determinar las posibilidades petroleras de los terrenos.

Artículo 8o. La Secretaría otorgará a Petróleos Mexicanos los permisos para el reconocimiento y exploración superficial de los terrenos, cuyas posibilidades petrolíferas desee investigar, mediante la formulación de una solicitud por escrito en la que deberá delimitar los terrenos de que se trate y expresar la naturaleza de los trabajos que pretenda realizar.

Artículo 9o. Petróleos Mexicanos informará anualmente a la Secretaría sobre los trabajos que efectúe al amparo de cada permiso; sin perjuicio de ello, al concluir el reconocimiento o exploración de cada terreno, rendirá un informe especial sobre los resultados del conjunto de trabajos efectuados en él.

Tramitación para las Asignaciones.

Artículo 10o. Petróleos Mexicanos podrá solicitar de la Secretaría, en cualquier tiempo asignaciones para explotación y exploración complementaria.

Artículo 11o. Las solicitudes de asignación contendrán los siguientes elementos:

- I. Nombre y domicilio de quien comparece por Petróleos Mexicanos y título justificativo de su personalidad;
- II. Denominación, ubicación, superficie y linderos de los terrenos;

III. Plano a escala de su ubicación; y

IV. Proyecto de trabajos iniciales.

Artículo 13o. Cuando el Ejecutivo Federal considere conveniente investigar las posibilidades petroleras de determinados terrenos sobre los cuales existan indicios suficientes, podrá asignar estos terrenos a Petróleos Mexicanos por conducto de la Secretaría, señalando los trabajos iniciales que deban efectuarse y el plazo de su ejecución.

Artículo 14o. Cuando se trate de terrenos comprendidos en zonas de reserva petroleras, la asignación se hará previo decreto de desincorporación, de acuerdo con el artículo 8o de la Ley.

Derechos y Obligaciones que Derivan de las Asignaciones.

Artículo 17o. Petróleos Mexicanos presentarán a la Secretaría, respecto de cada asignación, un informe anual de los trabajos que haya ejecutado, expresando los métodos de desarrollo y formas de ejecución utilizados, así como los resultados obtenidos.

Negación y Cancelación de Asignaciones.

Artículo 20o. La Secretaría sólo podrá negar total o parcialmente las asignaciones que solicite Petróleos Mexicanos previo acuerdo del Ejecutivo Federal cuando, después de oírlo, resuelva que los terrenos solicitados deben incorporarse a las zonas de reservas petroleras de la Nación o seguir formando parte de ellas. Estas resoluciones deberán ser expresas y comunicarse por escrito a Petróleos Mexicanos.

Artículo 22o. Aunque Petróleos Mexicanos no lo solicite, la Secretaría podrá cancelar las asignaciones cuando éstas o los derechos u obligaciones que de ellas deriven, se transfieran o graven en cualquier forma.

V.1.4 Reglamento de trabajos petroleros. (C.P.E.U.M.)**Disposiciones Generales.**

Permisos.- Obras que los requieren.

Artículo 1o. Los trabajos u obras de perforación somera o profunda de pozos petroleros, ya sea con fines de exploración o explotación, así como su profundización, requieren para su ejecución y funcionamiento el permiso previo de la Secretaría del Patrimonio Nacional, la cual fija en el presente Reglamento las condiciones para otorgar dichos permisos y los requisitos que cada uno de los trabajos e instalaciones expresados deberán satisfacer. Las plantas de tratamiento de gas, las de extracción de gasolina natural, las refinerías y plantas petroquímicas se regirán por reglamentos especiales.

Permisos.- A quienes podrán otorgarse.

Artículo 2o. Sólo podrá extenderse a Petróleos Mexicanos, organismo público descentralizado creado para llevar a cabo la exploración y explotación petroleras. Para mayor brevedad, Petróleos Mexicanos será designado en este Reglamento como el Organismo.

Permisos.- A quien deben solicitarse.

Artículo 4o. Las solicitudes de permisos para la ejecución de los trabajos u obras a que se refiere el artículo 1o de este Reglamento deberán presentarse a la Secretaría del Patrimonio Nacional, a través de sus Dependencias encargadas de recibir y estudiar esas solicitudes facultadas para conceder, en su caso, los permisos correspondientes, que son la Dirección General de Minas y Petróleo en la ciudad de México, y las Agencias Técnicas de Petróleo que de ella dependen y que ya están establecidas en Tampico, Coahuila de Zaragoza y Reynosa, así como las nuevas que vayan instalándose a medida que lo requieran las necesidades de la industria.

Permisos.- Requisitos que deben llenar las solicitudes.

Artículo 5o. Las solicitudes de permiso deberán llenar los siguientes requisitos:

I.- Se presentarán por cuadruplicado en papel tamaño carta, siendo un ejemplar original y tres copias claramente legibles.

II.- Se emplearán en su redacción el idioma castellano y el sistema decimal de pesas y medidas.

III.- Se expondrá claramente el objeto del permiso y la denominación de la obra proyectada, expresando su ubicación, lote, predio, Municipio y Estado Territorio o Distrito Federal, dando la mayor cantidad de datos para facilitar la tramitación.

IV.- Toda solicitud deberá estar suscrita por un representante legal del Organismo solicitante.

Permisos.- Documentos que deben acompañar a las solicitudes.

Artículo 6o. Toda solicitud deberá acompañarse de la memoria descriptiva y el o los planos necesarios para dar a conocer en detalle la obra proyectada, todo suscrito por un ingeniero autorizado para ejercer su profesión en la República Mexicana y cuyo título y cédula profesional hayan sido registrados en la Dirección General de Minas y Petróleo de la Secretaría del Patrimonio Nacional. Los dictámenes informes y en general todos los documentos de carácter técnico y económico, deberán ser suscritos por peritos de capacidad reconocida, a juicio de la misma Secretaría.

Terrenos.- Su ocupación.

Artículo 44o. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 37 del Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, el permisionario sólo podrá usar terrenos de propiedad particular si previamente ha celebrado con el propietario o poseedor de los mismos el convenio respectivo. De no lograr establecer ese convenio en un plazo de 90 días, contado a partir de la fecha del permiso de la Secretaría del Patrimonio Nacional para la obra o trabajo de que se trate, el permisionario solicitará de la Secretaría la declaratoria de la ocupación temporal o de la expropiación del terreno, según proceda, tal como lo previene el citado artículo 37 del Reglamento, sujetándose a los planos aprobados por esta Secretaría y en las extensiones y para los objetos siguientes:

I.- Cuando se trate de perforación de pozos:

a) Una hectárea de terreno, como máximo, para la instalación de los equipos necesarios para la perforación del pozo, presas de lodo, bombas, almacenamiento de materiales, etc., así como para las maniobras de los vehículos propios para la perforación.

- b) Las extensiones que sean necesarias, según los planos que apruebe la Secretaría del Patrimonio Nacional, para los caminos de acceso indispensables, cuya anchura no debe exceder de 8 metros, y
- c) Las extensiones que sean necesarias, a juicio de la Secretaría, para la instalación eventual de las tuberías de descarga y el equipo de producción que se vaya a usar en el pozo.

Exploración.

Exploración.- Trabajos que requieren permiso.

Artículo 51o. De conformidad con lo que dispone el artículo 7o de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, cualquier trabajo de exploración superficial para investigación de posibilidades petrolíferas, requerirá permiso de la Secretaría, el que podrá ser concedido aunque el área motivo de la exploración no haya sido asignada.

Artículo 53o. Los trabajos de perforación somera cuyo objetivo sea constatar los espesores y la extensión de aquellas acumulaciones de hidrocarburos sólidos (esquistos u otros semejantes) que hayan sido descubiertos por afloramiento, y cuya explotación comercial sea predecible a cielo abierto se considerarán como trabajos de exploración superficial.

Exploración superficial.- Tramitación de permisos.

Artículo 54o. El Organismo permisionario deberá presentar a la Secretaría, por escrito y con anticipación los programas exploratorios anuales que pretenda desarrollar, así como la justificación de los mismos. También deberá informar con anticipación cualquier proyecto de modificación de los programas anteriores.

Además, en cada caso el Organismo deberá presentar por escrito ante la Dirección una solicitud de permiso de exploración que incluya la siguiente información: localización, límites del área por cubrir, método o métodos exploratorios que se pretenda emplear programa detallado de los mismos. Asimismo deberá indicar si los trabajos de que se trata serán ejecutados por el Organismo o por una empresa contratista, en cuyo caso, se estará lo dispuesto en el artículo 3o. del presente Reglamento.

Artículo 59o. En todo permiso de exploración se hará constar que el permisionario será responsable de los daños y perjuicios que pudieran causar al medio ambiente o a terceras personas durante el ejercicio y como consecuencia de la autorización que se le conceda.

Exploración superficial.- Carácter de los trabajos.

Artículo 60o. Los trabajos de exploración son de carácter temporal y su duración se computará desde la fecha en que se inicien las operaciones de campo hasta la fecha en que el Organismo permisionario las suspenda, fechas de las cuales el permisionario deberá dar aviso oportuno a la Dirección.

Perforación.

Perforación.- Requisitos de las solicitudes de permiso.

Artículo 66o. Las solicitudes de permiso de perforación se presentarán en la forma que previenen los artículos 5, 6, 7, y 9.de este Reglamento, llenarán además los siguientes requisitos:

- I.- Designación del pozo proyectado.
- II.- Asignación expedida por la Secretaría que de derecho al Organismo para perforar.
- III.- Nombre y dirección del propietario de la superficie.
- IV.-Ubicación del terreno en que se proyecte perforar indicando nombre del lote, predio, Municipio y Estado, Territorio o Distrito Federal y cada solicitud se referirá aun sólo pozo.

Perforación.- Memorias descriptivas

Artículo 67o. Las memorias descriptivas que se presenten en cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 7o, del presente Reglamento, deberán llenar, además, los siguientes requisitos:

- I.- Denominación del pozo por perforar.
- II.- Descripción detallada del objetivo que se persigue con la perforación anotando la probable columna geológica por atravesar.
- III.- Ubicación del terreno en que se pretende perforar.
- IV.- Procedimiento e instrumentos usados en el levantamiento de la localización, utilizando los procedimientos convencionales o cualquier otro método moderno de posicionamiento.

- V.- Método empleado en la orientación, y lugar y fecha en que fue determinada.
- VI.- La localización, referencias, coordenadas y elevación con respecto a la marea media del mar, anotando datos referentes a los rumbos y distancias de los lados del polígono de la localización y las ligas existentes con los pozos cercanos ya perforados.
- VII.- Respecto a pozos que se pretendan perforar en la plataforma continental o en los zócalos submarinos de las islas su localización se hará con respecto a dos puntos fijos previamente construidos y fácilmente identificables en tierra firme, los que estarán ligados a una triangulación oficial.
- VIII.- Deberá incluirse en la memoria descriptiva un programa de perforación que contenga los siguientes datos:

- a) Descripción general, en forma somera, del equipo de perforación (tipo, capacidad, y demás datos semejantes).
- b) Diámetro de barrenas.
- c) Programa de tuberías; en él se anotarán sus características de acuerdo con las especificaciones de las normas establecidas, los elementos auxiliares en la cementación tales como; raspadores y centradores, coples y tipos de zapatas de cementación.
- d) Profundidad probable a que se cementarán las tuberías; cantidad, tipo y características del cemento que se utilizará en cada cementación y, en su caso, modificadores que se agreguen a la lechada.
- e) Presiones de prueba de las tuberías cementadas y conexiones superficiales.
- f) Muestreo en general y registros geofísicos que se tomen.

IX.- Forma en que se proyecte terminar el pozo, anotando los datos siguientes:

- a) Intervalo aproximado del horizonte productor.
- b) Terminaciones sencillas o múltiples, de acuerdo con el o los intervalos productores; indicando si esas terminaciones se harán en agujero descubierto o entubado.
- c) Estimulaciones a que se verá sometido el pozo con objeto de inducirlo a producción.

Perforación.- Requisitos de los planos de localización.

Artículo 69o. Los planos que se presenten en cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 9o. del presente Reglamento deberán llenar, además, los requisitos que a continuación se expresan:

- I.- Su escala será, según las dimensiones del terreno, la apropiada desde el punto de vista técnico.

II.- Contendrán el cálculo y cuadro sinóptico del polígono de localización del pozo anotando los errores angular, lineal y relativo de cierre, los que se ajustarán a las normas de tolerancia establecidas para este tipo de trabajos.

III -Descripción gráfica de los elementos de liga entre el pozo proyectado y otros pozos cercanos previamente perforados, indicando rumbo y distancia de la liga.

IV .- Accidentes y construcciones notables, vías de comunicación, oleoductos y demás instalaciones semejantes, que se hallen próximos al pozo que se pretenda perforar de manera que quede demostrado que en el caso se cumple con los requisitos exigidos en este Reglamento respecto a distancias.

V .-En uno de los vértices del plano se dibujará otro plano a menor escala par determinar la ubicación regional del pozo, indicando lote, predio, Municipio Estado, Territorio o Distrito Federal.

Artículo 70o. La localización de pozos que se encuentren amenos de 200 metros de algunos de los vértices del mismo polígono, que también se encuentren a menos de 200 metros.

La localización de pozos que se encuentren a más de 200 metros de algún vértice deberá quedar referida a uno o más puntos fijos auxiliares que con tal objeto se establezca permanentemente en el terreno a una distancia de 200 metros como máximo respecto de los pozos que se traten de localizar. Dichos puntos auxiliares quedarán a su vez referidas a uno o más vértices de la poligonal.

Este artículo no será aplicable a pozos de perforación marina.

Artículo 72o. Para el caso de perforaciones direccionales, los datos de la localización superficial deberán complementarse posteriormente con nuevo plano en el que se indique la localización exacta en que se haya penetrado al estrato productor que se pretenda explotar, sin cuyo requisito no se concederá permiso para perforar otros pozos en el mismo yacimiento.

Pozos.- Requisitos de distancias para la localización.

Artículo 74o. Salvo el caso previsto en el artículo 75 de este Reglamento, la localización de cualquier pozo que se proyecte perforar para extraer hidrocarburos, deberá hacerse de manera que quede situado a las siguientes distancias:

a) De otro pozo localizado, en perforación o en producción de hidrocarburos, la mínima que, de acuerdo con el estudio del yacimiento que petróleos Mexicanos debe presentar a la Secretaría, asegure el espaciamiento óptimo de los pozos para la explotación racional del campo.

Mientras no se cuente con los datos necesarios para el estudio anterior, la distancia mínima entre pozos será de 200 metros si se trata de pozos productores de aceite, y de 600 metros para los pozos productores de gas, siempre y cuando se demuestre a la Secretaría que se trata de un mismo yacimiento.

En casos especiales; podrán reducirse las distancias anteriores, si se demuestra la necesidad o la conveniencia técnica de esta reducción.

b) De un tanque de almacenamiento de hidrocarburos, en uso dos veces el diámetro del tanque, siempre que la distancia que resulte no sea inferior a 20 metros.

c) De las baterías de separación y quemadores, como mínimo 100 metros.

d) De los diversos talleres, calderas y demás instalaciones en uso, 50 metros.

e) De las casas habitación, 100 metros.

f) De algún oleoducto, gasoducto, tuberías de productos, tuberías de descarga y, en general, toda clase de tuberías, 20 metros.

Cuando se trate de gasoductos de propiedad de distribuidores particulares de gas, deberá solicitarse por el Organismo la conformidad de la Dirección General de Gas de la Secretaría de Industria y Comercio.

g) De las líneas eléctricas de transmisión para el servicio público, 20 metros. En estos casos el Organismo deberá solicitar la conformidad de la Dirección General de Electricidad de la Secretaría de Industria y Comercio, o bien un peritaje por parte de la Comisión Federal de Electricidad.

Artículo 75o. Cuando se trate de pozos gemelos que tengan por objeto la explotación de distintas formaciones productoras, no se aplicarán las distancias que señala la fracción a del artículo 74 de este Reglamento.

Perforación.- Pozos dentro de poblaciones.

Artículo 76o. Se podrán perforar pozos dentro de las poblaciones, siempre que los dueños de las casas habitación que se encuentren dentro de un radio de 100 metro convengan, mediante contrato de indemnización con el Organismo, en desalojar sus habitaciones durante el tiempo que dure la perforación del pozo; de no lograrse el convenio, el

Organismo podrá solicitar de la Secretaría la declaratoria de ocupación temporal a que se refiere el artículo 37 del Reglamento de la Ley. En la perforación de pozos dentro de las poblaciones, el Organismo se sujetará a las disposiciones especiales que sobre seguridad y salubridad pública se especifiquen en cada caso.

Perforación.- Expedición de permisos.

Artículo 77o. Los permisos para perforación de pozos de exploración o explotación serán concedidos por la Dirección o la Agencia respectiva, previa consulta de ésta a la Dirección, siempre que se localicen dentro del terreno amparado por la asignación correspondiente.

Pozos.- Exhibición del permiso en el lugar de la perforación.

Artículo 78o. En la torre o mástil de perforación deberá colocarse un rótulo que contenga el nombre del Organismo permisionario, la designación del pozo, el nombre de propietario del terreno y el número del lote o fracción en que se perfore. Será obligatorio exhibir en el lugar el permiso de perforación y mostrarlo a los inspectores cada vez que éstos lo requieran.

Perforación.- Causas de insubsistencia de permisos.

Artículo 79o.- Los derechos que otorga el permiso de perforación de un pozo de petróleo quedarán insubsistentes en cualquiera de los siguientes casos:

- a) Cuando no se inicien los trabajos de perforación del pozo en un plazo de 6 meses, a partir de la fecha del permiso.
- b) Cuando no se concluyan los mismos trabajos en el término de un año, contado a partir de igual fecha; este plazo será de dos años cuando se trate de pozos de exploración que se perforen en zonas nuevas.

Perforación.- Revalidación de permisos.

Artículo 80o. Los permisos de perforación que lleguen a quedar insubsistentes, podrán revalidarse por la Dirección o por la Agencia correspondiente, a petición del Organismo permisionario, siempre que la solicitud respectiva se presente dentro de los seis meses siguientes a la fecha en que quedaron insubsistentes.

Perforación.- Verificación oficial de las localizaciones.

Artículo 81o. Una vez concedido el permiso de perforación, el Organismo tendrá la obligación de solicitar de la Dirección o de la Agencia correspondiente los servicios de un inspector, que se encargará de verificar en el terreno la localización del pozo. Esta verificación deberá hacerse cuando ya se encuentre instalada por lo menos la subestructura y mesa rotatoria de la torre o mástil de perforación.

Artículo 82o. Cuando se requiera perforar varios pozos direccionales en las zonas lacustres, en la plataforma continental o en los zócalos submarinos de las islas, bastará la verificación de la localización de la plataforma fija, lo que ese hará por una sola vez, precisamente con la localización del conductor del primer pozo que se perfore en dicha plataforma, quedando los conductores restantes referidos al primero y de acuerdo con los rumbos y distancias que se señalen en los planos que acompañen a las respectivas solicitudes de permiso de perforación.

Artículo 83o. La tolerancia permisible en la verificación de la localización de pozos que se perforen en las zonas lacustres, plataforma continental o en los zócalos submarinos de las islas, será de 25 m, sobre la expresada en el plano presentado en la solicitud de permiso de perforación.

Artículo 85o. Si la discrepancia encontrada al verificarse en el terreno la localización de un pozo de petróleo fuese mayor que las indicadas en el artículo 83, pero menor que el doble de la admitida, podrán autorizarse desde luego el comienzo de los trabajos de perforación, quedando obligado el Organismo a presentar a la Dirección o a la Agencia correspondiente, en el término de 15 días, un nuevo plano en el que se marque el sitio exacto de la localización.

Artículo 86o.- Si la discrepancia encontrada fuese mayor que el doble de la admitida no se autorizara el comienzo de los trabajos de perforación sino hasta que se haya expedido un permiso para cambiar la localización del pozo y ésta haya sido nuevamente verificado en el terreno, con resultado satisfactorio.

Perforación.- Iniciación.

Artículo 87o. Para que el Organismo pueda iniciar la perforación de un pozo es indispensable que se haya verificado la localización del mismo y que se encuentre de acuerdo con el plano correspondiente al permiso concedido o quede dentro de las tolerancias admitidas por este Reglamento.

Perforación.- Informe de principio.

Artículo 88o. El Organismo deberá dar aviso por escrito a la Agencia respectiva de la fecha en que se inicien los trabajos de perforación de un pozo, a más tardar 48 horas después.

Perforación.- Informes semanarios.

Artículo 89o. El Organismo tendrá la obligación de rendir semanariamente a las Agencias respectivas un informe del avance de los trabajos de perforación. Dicho informe se entregará por duplicado y las Agencias remitirán uno de los tantos a la Dirección agregando, en su caso, las observaciones que consideren necesarias o convenientes.

Pozos.- Requisitos para cambio de localización.

Artículo 90o. La Dirección y las Agencias podrán autorizar el cambio de la localización de un pozo, siempre y cuando se exponga en la solicitud las causas justificadas que la originan y que, además, la nueva localización quede en un predio menor de 10 metros y precisamente dentro del terreno a que se refiere el plano aprobado para la primer localización, debiendo tener en cuenta que los plazos que fija el artículo 79 para iniciar y terminar los trabajos se seguirán contando a partir de la fecha del permiso de perforación. Cuando la nueva localización se haga a más de 100 metros de la abandonada, se considerará el caso como nuevo permiso.

Artículo 91o. Al cambiar la localización de un pozo, su designación se hará con el mismo número correspondiente a la primera localización, seguido de un índice, y en el plano correspondiente deberá mostrarse la localización primitiva.

Artículo 92o. Cuando por causa de accidentes imprevistos, tales como desviaciones de la perforación y/o pescas difíciles, sea necesario abandonar una localización, podrá iniciarse nueva obra dentro de un radio de 10 metros de la primitiva, amparada por el mismo

compruebe en el terreno que la nueva localización cumple con los requisitos del presente Reglamento; además, el permisionario adquiere la obligación de taponar desde luego el pozo que abandone.

Artículo 93o. Cuando por las mismas causas a que se refiere el artículo anterior sea necesario en la plataforma continental, en las zonas lacustres, en la plataforma continental o en los zócalos submarinos de las islas y perforado desde una barcaza o barco perforador, podrá iniciarse la localización primitiva, al amparo del mismo permiso de la Secretaría, siempre que un inspector compruebe que la nueva localización cumple con los requisitos que para el caso previene el presente Reglamento, y adquiriendo el permisionario la obligación de taponar el pozo abandonado.

Perforaciones.- Precauciones en su ejecución.

Artículo 94o. Durante la perforación de un pozo deberán instalarse los equipos necesarios para garantizar la seguridad en la ejecución de los trabajos requeridos, y se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación ambiental, así como los accidentes y riesgos en el transcurso de las operaciones.

Pozos.- Precauciones en caso de manifestaciones de gas.

Artículo 95o. Si durante la perforación de un pozo hubiere manifestaciones de gases inflamables o nocivos a la salud, se tomarán las precauciones necesarias para evitar riesgos de fuego o intoxicaciones entre el personal de perforación. Iguales medidas se tomarán en los yacimientos en que se produzcan gas a alta presión. Por la tanto se deberá disponer de medios que garanticen el control del pozo y la conservación de las instalaciones.

Perforación.- Obturación de acuíferos.

Artículo 96o. En caso de encontrarse un acuífero a presión, el permisionario deberá informarlo a la Agencia respectiva, a fin de que un inspector presencie su obturación y tome nota para la utilización de este líquido.

Al mismo tiempo el permisionario deberá dar también aviso a la Secretaría de Recursos Hidráulicos, para la intervención que le corresponda conforme a sus atribuciones.

Perforación.- Informe de las características de las formaciones.

Artículo 97o. El permisionario deberá tomar las muestras de las formaciones que requieran para los estudios e informes que debe proporcionar a la Dirección, referentes a las características y condiciones de los yacimientos. Los resultados de los análisis de dichas muestras se considerarán de carácter confidencial y se proporcionarán a la Secretaría de acuerdo con los artículos 38 y 64 de este Reglamento.

La información comprenderá las características litológicas y petrofísicas de la roca almacenante, las propiedades fisicoquímicas de los fluidos del yacimiento, los resultados del análisis PVT de los fluidos de las rocas acumuladoras de hidrocarburos y los datos correspondientes a los levantamientos de presión y temperatura originales del yacimiento.

Perforación.- Pruebas de formación.

Artículo 98o. Cuando las manifestaciones de hidrocarburos lo justifiquen en el curso de una perforación podrán efectuarse las pruebas de formación necesarias para que se determinen las zonas de contacto y las características de los fluidos contenidos en las formaciones atravesadas.

Perforación.- Informe de la conclusión de los trabajos de perforación.

Artículo 116o. El Organismo deberá comunicar por escrito a la Agencia respectiva la fecha en que den por concluidos los trabajos de perforación de cualquier pozo, indicando la profundidad máxima alcanzada en esos trabajos. Este aviso deberá entregarse a la Agencia dentro de un plazo de 72 horas.

Pozos.- Permisos para profundizarlos.

Artículo 117o. Una vez que se hayan concluido los trabajos de perforación de un pozo de petróleo, no podrá profundizarse éste sin obtener previamente un permiso escrito de la Agencia correspondiente, que queda facultada para otorgarlos sin necesidad de consultar previamente a la Dirección.

Perforación.- Registros geofísicos.

Artículo 118o. Quince días después de concluida la perforación, el permisionario deberá entregar a la Agencia respectiva, dos copias de los registros geofísicos que se tomen del pozo, incluyendo su interpretación cualitativa y cuantitativa, precisando los espesores de las formaciones, así como las profundidades a que se encuentran las tuberías de

revestimiento y de producción del pozo de que se trata. La Agencia tendrá en cuenta dichos registros cuando se requiera el taponamiento parcial o definitivo del pozo.

Perforación.- Permisos para la instalación de islas artificiales y plataformas fijas.

Artículo 119o. Las solicitudes de permisos necesarios para la instalación de islas artificiales y plataformas fijas que se localicen en las zonas, lacustres, en la plataforma continental o en los zócalos submarinos de las islas, para ser utilizadas directa o indirectamente en la explotación petrolera, se presentarán directamente a la Dirección, la que se encargará de estudiar y autorizar dichas obras de conformidad con lo que previenen los artículos de este Reglamento.

Perforación.- Memoria descriptiva de las islas artificiales y plataformas fijas.

Artículo 120o. Las memorias descriptivas que se presenten para la instalación de islas artificiales y plataformas fijas llenarán los requisitos previstos en los artículos 6 y 7 y comprenderán, además, los siguientes datos:

I.- Ubicación de las islas artificiales y plataformas fijas.

II.- Referencias para la situación de la llamada "sobre las islas" artificiales y plataformas fijas, entendiéndose como tal la del conductor que se marque con dicho número en el plano que se presente.

III.- Orientación astronómica de los ejes de las islas artificiales y plataformas fijas que se proyecten, las que estarán proyectadas para resistir los esfuerzos originados por los fenómenos meteorológicos estimados dentro de un periodo de 100 años, así, como las mareas y corrientes marinas que puedan afectar el área de localización.

IV.- Altura de las estructuras sobre el nivel medio de la marea baja y cargas que se considere actuarán en la plataforma, para determinar su estabilidad.

VI.- Características y especificaciones de los materiales que sean empleados y recomendaciones.

VII.- Disposición y número de conductores que se proyecten en el diseño de las estructuras.

VIII.- Número de pozos que se puedan perforar a través de las islas artificiales y plataformas fijas.

IX.- Sistema contra incendio con que cuenten las instalaciones.

X.- Elementos necesarios para la protección de vidas y sistemas de abandono de plataforma en caso de emergencia.

XI.- Medidas de seguridad que se tomen de acuerdo con las recomendaciones de los códigos vigentes, así como las especiales que en su caso señale la Secretaría Salubridad y Asistencia.

XII.- Forma en que se cumplen los requisitos y disposiciones que dicte la Secretaría Marina sobre las instalaciones que deberán reunir las islas artificiales y plataformas fijas, para proteger el tránsito marítimo, tales como luces de situación, sirena contra colisión y otras instalaciones semejantes.

XIII.- Forma en que se cumplen los requisitos y disposiciones dictados por la Secretaría de Industria y Comercio para la conservación de los recursos pesqueros.

Perforación.- Requisitos de los planos de las islas artificiales y plataformas fijas.

Artículo 121o. Los planos que se acompañen a la solicitud de permiso de instalación de islas artificiales y plataformas fijas, cumplirán con los requisitos previstos en los artículos 9 y 69 de este Reglamento y llenarán además, los siguientes:

I.- Planos de diseño de las estructuras proyectadas.

II.- Plano del polígono de localización expresando la longitud y rumbo de cada uno de sus lados.

III.- En los planos se indicarán la posición de los puntos fijos previamente construido y fácilmente identificables en tierra firme, a los que debe referirse la Posición No. 1 de las islas artificiales o plataformas fijas, que se proyecten, debiendo entenderse, por Posición No.1 el centro del tubo conductor que vaya a ser utilizado para perforar el primer pozo en la plataforma o isla artificial proyectada.

IV.- Se indicará en los planos la orientación astronómica de los ejes de las estructuras.

V.- Plano general de la localización de las islas artificiales y plataformas fijas, con respecto a la posición estructural del yacimiento, donde se localicen los pozos para perforar.

Perforación.- Verificación oficial de localización de Islas artificiales y plataformas fijas.

Artículo 122o. El Organismo deberá solicitar a la Dirección los servicios de un inspector que se encargará de verificar la localización de las Islas artificiales y plataformas fijas que se localicen en las zonas lacustres en la plataforma continental o en los zócalos submarinos de las islas. Esta verificación deberá hacerse en forma simultánea a la construcción de las islas artificiales o en el momento de la instalación de las plataformas fijas, y de conformidad con el método empleado en la localización de dichas estructuras.

Artículo 123o. El Inspector que intervenga en la verificación de la localización de una isla artificial o plataforma fija que se localice en las zonas lacustres, en la plataforma continental o en los zócalos submarinos de las islas, se cerciora de que las instalaciones se encuentren de acuerdo con la memoria descriptiva y los planos presentados.

Perforación.- Tolerancia en la verificación de la localización de islas artificiales y plataformas fijas

Artículo 124o. En la verificación de la localización de las islas artificiales y plataformas fijas, se aceptará una tolerancia de 50 metros sobre la expresada en el plano presentado en la solicitud de permiso de instalación de las estructuras.

Artículo 125o. Si la discrepancia encontrada al verificarse la localización de una estructura lacustre o marina fuese mayor que la expresada en el artículo anterior, el permisionario deberá presentar a la Dirección, en el término de 15 días, un nuevo plano en el que se marque el sitio exacto de la localización de que se trate.

Perforación.- Requisitos que deberán llenar los barcos perforadores.

Artículo 126o. Los barcos perforadores que se utilicen para la perforación de pozos petroleros, deberán respetar las indicaciones y cumplir los requisitos y disposiciones que sobre el particular dicte la Secretaría de Marina.

Artículo 127o. Antes de entrar en operación los barcos perforadores de pozos petroleros deberán contar con un "Certificado de Seguridad" expedido por la Secretaría de Marina, en el que se demuestre que se han cumplido con los requisitos y disposiciones a que están sujetos.

Artículo 128o. Las actividades de los barcos perforadores de pozos petroleros estarán limitadas al periodo de tiempo favorable que la Secretaría de Marina fije para dichos trabajos; asimismo, deberán suspenderse las actividades de perforación cuando las condiciones meteorológicas representen peligro para las operaciones o para la navegación.

Artículo 129o. Al verificar la localización de un pozo que se vaya a perforar por un barco perforador el inspector de la Secretaría del Patrimonio Nacional deberá comprobar que el

barco cuenta con el "Certificado de Seguridad", expedido por la Secretaría de Marina y que el equipo de perforación se encuentre en condiciones de seguridad.

Pozos.- Requisitos de distancia para la localización de pozos direccionales.

Artículo 130o. Las distancias que se fijen para la localización de pozos direccionales que se perforen en tierra firme o a través de islas artificiales y plataformas fijas, se fijarán de acuerdo con el plano estructural y estudio del yacimiento en que se pretenda perforar, debiendo el permisionario cumplir con lo previsto en el artículo 74 del presente Reglamento.

Artículo 131.- La distancia de los conductores de los pozos direccionales a los tanques de almacenamiento, bodegas, separadores y demás obras semejantes, que se instalen en las estructuras perforadoras se proyectarán de tal manera que permitan la seguridad del personal que labore en las instalaciones.

Perforación.- Infracciones a las disposiciones relativas

Artículo 132.- El infractor de alguna de las disposiciones relativas a perforación responderá de los daños que originen la contaminación del ambiente, así como los daños y perjuicios que por su falta se ocasionaren a tercera persona y se hará acreedor a cualquiera de las penas siguientes; a juicio de la Secretaría; que se suspenda la perforación, que se le obligue a obturar el pozo, en su caso, y que se le imponga una multa de acuerdo con la gravedad de la falta.

V.1.5 Artículo 115. (C.P.E.U.M)

Los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de Gobierno Republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el municipio libre, conforme a las bases siguientes:

I. Cada municipio será gobernado por un ayuntamiento de elección popular directa, integrado por un presidente municipal y el número de regidores y síndicos que la ley determine. La competencia que esta Constitución otorga al gobierno municipal se ejercerá por el ayuntamiento de manera exclusiva y no habrá autoridad intermedia alguna entre éste y el gobierno del Estado.

Los presidentes municipales, regidores y síndicos de los ayuntamientos, electos popularmente por elección directa, no podrán ser reelectos para el periodo inmediato. Las

personas que por elección indirecta o por nombramientos o designación de alguna autoridad desempeñen las funciones propias de esos cargos, cualquiera que sea la denominación que se les dé, no podrán ser electas para el periodo inmediato. Todos los funcionarios antes mencionados, cuando tengan el carácter de propietarios, no podrán ser electos para el periodo inmediato con el carácter de suplentes, pero los que tengan el carácter de suplentes sí podrán ser electos para el periodo inmediato como propietarios, a menos que hayan estado en ejercicio.

Las legislaturas locales, por acuerdo de las dos terceras partes de sus integrantes, podrán suspender ayuntamientos, declarar que éstos han desaparecido y suspender o revocar el mandato a alguno de sus miembros, por alguna de las causas graves que la ley local prevenga, siempre y cuando sus miembros hayan tenido oportunidad suficiente para rendir las pruebas y hacer los alegatos que a su juicio convengan.

Si alguno de los miembros dejare de desempeñar su cargo, será sustituido por su suplente o se procederá según lo disponga la ley.

En caso de declararse desaparecido un ayuntamiento o por renuncia o falta absoluta de la mayoría de sus miembros, si conforme a la ley no procede que entren en funciones los suplentes ni que se celebren nuevas elecciones, las legislaturas de los estados designarán de entre los vecinos a los consejos municipales que concluirán los periodos respectivos; estos consejos estarán integrados por el número de miembros que determine la ley, quienes deberán cumplir los requisitos de elegibilidad establecidos para los regidores;

II. Los municipios estarán investidos de personalidad jurídica y manejarán su patrimonio conforme a la ley.

Los ayuntamientos tendrán facultades para aprobar, de acuerdo con las leyes en materia municipal que deberán expedir las legislaturas de los estados, los bandos de policía y Gobierno, los reglamentos, circulares y disposiciones administrativas de observancia general dentro de sus respectivas jurisdicciones, que organicen la administración pública municipal, regulen las materias, procedimientos, funciones y servicios públicos de su competencia y aseguren la participación ciudadana y vecinal.

El objeto de las leyes a que se refiere el párrafo anterior será establecer:

a) Las bases generales de la administración pública municipal y del procedimiento administrativo, incluyendo los medios de impugnación y los órganos para dirimir las controversias entre dicha administración y los particulares, con sujeción a los principios de igualdad, publicidad, audiencia y legalidad;

- b) Los casos en que se requiera el acuerdo de las dos terceras partes de los miembros de los ayuntamientos para dictar resoluciones que afecten el patrimonio inmobiliario municipal o para celebrar actos o convenios que comprometan al municipio por un plazo mayor al periodo del ayuntamiento;
- c) Las normas de aplicación general para celebrar los convenios a que se refieren tanto las fracciones III y IV de este artículo, como el segundo párrafo de la fracción VII del artículo 116 de esta Constitución;
- d) El procedimiento y condiciones para que el gobierno estatal asuma una función o servicio municipal cuando, al no existir el convenio correspondiente, la legislatura estatal considere que el municipio de que se trate esté imposibilitado para ejercerlos o prestarlos; en este caso, será necesaria solicitud previa del ayuntamiento respectivo, aprobada por cuando menos las dos terceras partes de sus integrantes y
- e) Las disposiciones aplicables en aquellos municipios que no cuenten con los bandos o reglamentos correspondientes.

Las legislaturas estatales emitirán las normas que establezcan los procedimientos mediante los cuales se resolverán los conflictos que se presenten entre los municipios y el gobierno del estado o entre aquéllos, con motivo de los actos derivados de los incisos c) y d) anteriores;

III. Los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:

- a) Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales;
- b) Alumbrado público;
- c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos;
- d) Mercados y centrales de abasto;
- e) Panteones;
- f) Rastro;
- g) Calles, parques y jardines y su equipamiento;
- h) Seguridad pública, en los términos del artículo 21 de esta Constitución, policía preventiva municipal y tránsito e
- i) Los demás que las legislaturas locales determinen según las condiciones territoriales y socioeconómicas de los municipios, así como su capacidad administrativa y financiera. Sin perjuicio de su competencia constitucional, en el desempeño de las funciones o la prestación de los servicios a su cargo, los municipios observarán lo dispuesto por las leyes federales y estatales.

Los municipios, previo acuerdo entre sus ayuntamientos, podrán coordinarse y asociarse para la más eficaz prestación de los servicios públicos o el mejor ejercicio de las funciones que les correspondan. En este caso y tratándose de la asociación de municipios de dos o más estados, deberán contar con la aprobación de las legislaturas de los estados respectivas. Asimismo cuando a juicio del ayuntamiento respectivo sea necesario, podrán celebrar convenios con el Estado para que éste, de manera directa o a través del organismo correspondiente, se haga cargo en forma temporal de algunos de ellos o bien se presten o ejerzan coordinadamente por el Estado y el propio municipio; Las comunidades indígenas, dentro del ámbito municipal, podrán coordinarse y asociarse en los términos y para los efectos que prevenga la ley;

IV. Los municipios administrarán libremente su hacienda, la cual se formará de los rendimientos de los bienes que les pertenezcan, así como de las contribuciones y otros ingresos que las legislaturas establezcan a su favor; y en todo caso:

a) Percibirán las contribuciones, incluyendo tasas adicionales, que establezcan los estados sobre la propiedad inmobiliaria, de su fraccionamiento, división, consolidación, traslación y mejora, así como las que tengan por base el cambio de valor de los inmuebles.

Los municipios podrán celebrar convenios con el Estado para que éste se haga cargo de algunas de las funciones relacionadas con la administración de esas contribuciones.

b) Las participaciones federales, que serán cubiertas por la Federación a los municipios con arreglo a las bases, montos y plazos que anualmente se determinen por las legislaturas de los estados.

c) Los ingresos derivados de la prestación de servicios públicos a su cargo.

Las leyes federales no limitarán la facultad de los estados para establecer las contribuciones a que se refieren los incisos a) y c), ni concederán exenciones en relación con las mismas. Las leyes estatales no establecerán exenciones o subsidios en favor de persona o institución alguna respecto de dichas contribuciones. Sólo estarán exentos los bienes de dominio público de la Federación, de los estados o los municipios, salvo que tales bienes sean utilizados por entidades paraestatales o por particulares, bajo cualquier título, para fines administrativos o propósitos distintos a los de su objeto público.

Los ayuntamientos, en el ámbito de su competencia, propondrán a las legislaturas estatales las cuotas y tarifas aplicables a impuestos, derechos, contribuciones de mejoras y las tablas de valores unitarios de suelo y construcciones que sirvan de base para el cobro de las contribuciones sobre la propiedad inmobiliaria.

Las legislaturas de los estados aprobarán las leyes de ingresos de los municipios, revisarán y fiscalizarán sus cuentas públicas. Los presupuestos de egresos serán aprobados por los ayuntamientos con base en sus ingresos disponibles.

Los recursos que integran la hacienda municipal serán ejercidos en forma directa por los ayuntamientos o bien, por quien ellos autoricen, conforme a la ley;

V. Los municipios, en los términos de las leyes federales y estatales relativas, estarán facultados para:

- a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;
- b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales;
- c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;
- d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;
- e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana;
- f) Otorgar licencias y permisos para construcciones;
- g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;
- h) Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquéllos afecten su ámbito territorial e
- i) Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales.

En lo conducente y de conformidad a los fines señalados en el párrafo tercero del artículo 27 de esta Constitución, expedirán los reglamentos y disposiciones administrativas que fueren necesarios;

VI. Cuando dos o más centros urbanos situados en territorios municipales de dos o más entidades federativas, formen o tiendan a formar una continuidad demográfica, la Federación, las entidades federativas y los municipios respectivos, en el ámbito de sus competencias, planearán y regularán de manera conjunta y coordinada el desarrollo de dichos centros con apego a la ley federal de la materia;

VII. La policía preventiva municipal estará al mando del presidente municipal, en los términos del reglamento correspondiente. Aquélla acatará las órdenes que el gobernador del Estado le transmita en aquellos casos que éste juzgue como de fuerza mayor o alteración grave del orden público.

El Ejecutivo Federal tendrá el mando de la fuerza pública en los lugares donde resida habitual o transitoriamente;

VIII. Las leyes de los estados introducirán el principio de la representación proporcional en la elección de los ayuntamientos de todos los municipios.

Las relaciones de trabajo entre los municipios y sus trabajadores, se regirán por las leyes que expidan las legislaturas de los estados con base en lo dispuesto en el artículo 123 de esta Constitución y sus disposiciones reglamentarias.

V.1.6 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.^(SEMARNAT)

TITULO PRIMERO Disposiciones Generales

CAPÍTULO I Normas Preliminares

ARTICULO 1o.- 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. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;
- II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;
- III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- IV.- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.
- V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;
- VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

VII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

VIII.- El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX - G de la Constitución;

IX.- El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y

X.- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

ARTICULO 2o.- Se consideran de utilidad pública:

I.- El ordenamiento ecológico del territorio nacional en los casos previstos por ésta y las demás leyes aplicables;

II.- El establecimiento, protección y preservación de las áreas naturales protegidas y de las zonas de restauración ecológica;

III.- La formulación y ejecución de acciones de protección y preservación de la biodiversidad del territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, así como el aprovechamiento de material genético; y

IV.- El establecimiento de zonas intermedias de salvaguardia, con motivo de la presencia de actividades consideradas como riesgosas.

ARTICULO 3o.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

I.- Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados;

II.- Areas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley;

- III.- Aprovechamiento sustentable:** La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos;
- IV.- Biodiversidad:** La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas;
- V.- Biotecnología:** Toda aplicación tecnológica que utilice recursos biológicos, organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos;
- VI.- Contaminación:** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico;
- VII.- 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;
- VIII.- Contingencia ambiental:** Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas;
- IX.- Control:** Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento;
- X.- Criterios ecológicos:** Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente Ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental;
- XI.- Desarrollo Sustentable:** El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras;
- XII.- Desequilibrio ecológico:** La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

- XIII.- Ecosistema:** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;
- XIV.- Equilibrio ecológico:** La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;
- XV.- Elemento natural:** Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre;
- XVI.- Emergencia ecológica:** Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas;
- XVII.- Fauna silvestre:** Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.
- XVIII.- Flora silvestre:** Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre;
- XIX.- Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;
- XX.- Manifestación del impacto ambiental:** El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;
- XXI.- Material genético:** Todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo, que contenga unidades funcionales de herencia;
- XXII.- Material peligroso:** Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas;
- XXIII.- Ordenamiento ecológico:** El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los

recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos;

XXIV.- Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales;

XXV.- Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;

XXVI.- Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro;

XXVII.- Recursos biológicos: Los recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, las poblaciones, o cualquier otro componente biótico de los ecosistemas con valor o utilidad real o potencial para el ser humano;

XXVIII.- Recursos genéticos: El material genético de valor real o potencial;

XXIX.- Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre;

XXX.- Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes;

XXXI.- 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;

XXXII.- Residuos peligrosos: 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;

XXXIII.- Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;

XXXIV.- Secretaría: La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca,

XXXV.- Vocación natural: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos, y

XXXVI. Educación Ambiental: Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la

formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.

CAPÍTULO II

Distribución de Competencias y Coordinación

ARTICULO 4o.- La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

ARTICULO 5o.- Son facultades de la Federación:

I.- La formulación y conducción de la política ambiental nacional;

II.- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;

III.- La atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico en el territorio nacional o en las zonas sujetas a la soberanía y jurisdicción de la nación, originados en el territorio o zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o en zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado;

IV.- La atención de los asuntos que, originados en el territorio nacional o las zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de la nación afecten el equilibrio ecológico del territorio o de las zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o a las zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado;

V.- La expedición de las normas oficiales mexicanas y la vigilancia de su cumplimiento en las materias previstas en esta Ley;

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 para la preservación de los recursos naturales, de conformidad con esta Ley, otros ordenamientos aplicables y sus disposiciones reglamentarias;

VII.- La participación en la prevención y el control de emergencias y contingencias ambientales, conforme a las políticas y programas de protección civil que al efecto se establezcan;

- VIII.-** El establecimiento, regulación, administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas de competencia federal;
- IX.-** La formulación, aplicación y evaluación de los programas de ordenamiento ecológico general del territorio y de los programas de ordenamiento ecológico marino a que se refiere el artículo 19 BIS de esta Ley.
- X.-** La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;
- XI.-** La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales, el suelo, las aguas nacionales, la biodiversidad, la flora, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia;
- XII.-** La regulación de la contaminación de la atmósfera, proveniente de todo tipo de fuentes emisoras, así como la prevención y el control en zonas o en caso de fuentes fijas y móviles de jurisdicción federal;
- XIII.-** El fomento de la aplicación de tecnologías, equipos y procesos que reduzcan las emisiones y descargas contaminantes provenientes de cualquier tipo de fuente, en coordinación con las autoridades de los Estados, el Distrito Federal y los Municipios; así como el establecimiento de las disposiciones que deberán observarse para el aprovechamiento sustentable de los energéticos;
- XIV.-** La regulación de las actividades relacionadas con la exploración, explotación y beneficio de los minerales, sustancias y demás recursos del subsuelo que corresponden a la nación, en lo relativo a los efectos que dichas actividades puedan generar sobre el equilibrio ecológico y el ambiente;
- XV.-** La regulación de la prevención de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente;
- XVI.-** La promoción de la participación de la sociedad en materia ambiental, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley;
- XVII.-** La integración del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales y su puesta a disposición al público en los términos de la presente Ley;
- XVIII.-** La emisión de recomendaciones a autoridades Federales, Estatales y Municipales, con el propósito de promover el cumplimiento de la legislación ambiental;
- XIX.-** La vigilancia y promoción, en el ámbito de su competencia, del cumplimiento de esta Ley y los demás ordenamientos que de ella se deriven;

XX.- La atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas, y

XXI.- Las demás que esta Ley u otras disposiciones legales atribuyan a la Federación.

ARTICULO 6o.- Las atribuciones que esta Ley otorga a la Federación, serán ejercidas por el Poder Ejecutivo Federal a través de la Secretaría, salvo las que directamente correspondan al Presidente de la República por disposición expresa de la ley.

Cuando, por razón de la materia y de conformidad con la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal u otras disposiciones legales aplicables, se requiera de la intervención de otras dependencias, la Secretaría ejercerá sus atribuciones en coordinación con las mismas.

Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que ejerzan atribuciones que les confieren otros ordenamientos cuyas disposiciones se relacionen con el objeto de la presente Ley, ajustarán su ejercicio a los criterios para preservar el equilibrio ecológico, aprovechar sustentablemente los recursos naturales y proteger el ambiente en ella incluidos, así como a las disposiciones de los reglamentos, normas oficiales mexicanas, programas de ordenamiento ecológico y demás normatividad que de la misma se derive.

ARTICULO 7o.- Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

- I.- La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental estatal;
- II.- La aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia, así como la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realice en bienes y zonas de jurisdicción estatal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación;
- III.- La prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, así como por fuentes móviles, que conforme a lo establecido en esta Ley no sean de competencia Federal;
- IV.- La regulación de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas para el ambiente, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 149 de la presente Ley;

- V.- El establecimiento, regulación, administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas previstas en la legislación local, con la participación de los gobiernos municipales;
- VI.- La regulación de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos de conformidad con lo dispuesto por el artículo 137 de la presente Ley;
- VII.- La prevención y el control de la contaminación generada por la emisión de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, proveniente de fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, así como, en su caso, de fuentes móviles que conforme a lo establecido en esta Ley no sean de competencia Federal;
- VIII.- La regulación del aprovechamiento sustentable y la prevención y control de la contaminación de las aguas de jurisdicción estatal; así como de las aguas nacionales que tengan asignadas;
- IX.- La formulación, expedición y ejecución de los programas de ordenamiento ecológico del territorio a que se refiere el artículo 20 BIS 2 de esta Ley, con la participación de los municipios respectivos;
- X.- La prevención y el control de la contaminación generada por el aprovechamiento de las sustancias no reservadas a la Federación, que constituyan depósitos de naturaleza similar a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento de obras;
- XI.- La atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico o el ambiente de dos o más municipios;
- XII.- La participación en emergencias y contingencias ambientales, conforme a las políticas y programas de protección civil que al efecto se establezcan;
- XIII.- La vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación, en las materias y supuestos a que se refieren las fracciones III, VI y VII de este artículo;
- XIV.- La conducción de la política estatal de información y difusión en materia ambiental;
- XV.- La promoción de la participación de la sociedad en materia ambiental, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley;

XVI.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren expresamente reservadas a la Federación, por la presente Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 35 BIS 2 de la presente Ley;

XVII.- El ejercicio de las funciones que en materia de preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente les transfiera la Federación, conforme a lo dispuesto en el artículo 11 de este ordenamiento;

XVIII.- La formulación, ejecución y evaluación del programa estatal de protección al ambiente;

XIX.- La emisión de recomendaciones a las autoridades competentes en materia ambiental, con el propósito de promover el cumplimiento de la legislación ambiental;

XX.- La atención coordinada con la Federación de asuntos que afecten el equilibrio ecológico de dos o más Entidades Federativas, cuando así lo consideren conveniente las Entidades Federativas respectivas, y

XXI.- La atención de los demás asuntos que en materia de preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente les conceda esta Ley u otros ordenamientos en concordancia con ella y que no estén otorgados expresamente a la Federación.

ARTICULO 8o.- Corresponden a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

I.- La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental municipal;

II.- La aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia y la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en bienes y zonas de jurisdicción municipal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación o a los Estados;

III.- La aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, así como de emisiones de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes móviles que no sean consideradas de jurisdicción federal, con la participación que de acuerdo con la legislación estatal corresponda al gobierno del estado;

IV.- La aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento,

manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 137 de la presente Ley;

V.- La creación y administración de zonas de preservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos y demás áreas análogas previstas por la legislación local;

VI.- La aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, radiaciones electromagnéticas y lumínica y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente, proveniente de fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, así como la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones que, en su caso, resulten aplicables a las fuentes móviles excepto las que conforme a esta Ley sean consideradas de jurisdicción federal;

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

VIII.- La formulación y expedición de los programas de ordenamiento ecológico local del territorio a que se refiere el artículo 20 BIS 4 de esta Ley, en los términos en ella previstos, así como el control y la vigilancia del uso y cambio de uso del suelo, establecidos en dichos programas;

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

X.- La participación en la atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico de dos o más municipios y que generen efectos ambientales en su circunscripción territorial;

XI.- La participación en emergencias y contingencias ambientales conforme a las políticas y programas de protección civil que al efecto se establezcan;

XII.- La vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación, en las materias y supuestos a que se refieren las fracciones III, IV, VI y VII de este artículo;

XIII.- La formulación y conducción de la política municipal de información y difusión en materia ambiental;

XIV.- La participación en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de su circunscripción territorial;

XV.- La formulación, ejecución y evaluación del programa municipal de protección al ambiente, y

XVI.- La atención de los demás asuntos que en materia de preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente les conceda esta Ley u otros ordenamientos en concordancia con ella y que no estén otorgados expresamente a la Federación o a los Estados.

ARTICULO 10.- Los Congresos de los Estados, con arreglo a sus respectivas Constituciones y la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, expedirán las disposiciones legales que sean necesarias para regular las materias de su competencia previstas en esta Ley. Los ayuntamientos, por su parte, dictarán los bandos de policía y buen gobierno, los reglamentos, circulares y disposiciones administrativas que correspondan, para que en sus respectivas circunscripciones, se cumplan las previsiones del presente ordenamiento.

ARTICULO 11.- La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación con el objeto de que los Estados o el Distrito Federal asuman las siguientes funciones:

I.- El manejo y vigilancia de las áreas naturales protegidas de competencia Federal;

II.- El control de los residuos peligrosos considerados de baja peligrosidad conforme a las disposiciones del presente ordenamiento;

III.- La prevención y control de la contaminación de la atmósfera proveniente de fuentes fijas y móviles de jurisdicción federal;

IV.- El control de acciones para la protección, preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en la zona federal marítimo terrestre, así como en la zona federal de los cuerpos de agua considerados como nacionales;

V.- La protección, preservación y restauración de los recursos naturales a que se refiere esta Ley, y de la flora y fauna silvestre, así como el control de su aprovechamiento sustentable;

- VI.- La realización de acciones operativas tendientes a cumplir con los fines previstos en este ordenamiento, y
- VII. - La realización de acciones para la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley.

ARTICULO 12.- Los convenios o acuerdos de coordinación que suscriban la Federación con el Distrito Federal y los Estados, y éstos con los Municipios, para los propósitos a que se refiere el artículo anterior, deberán ajustarse a las siguientes bases:

- I.- Definirán con precisión las materias y actividades que constituyan el objeto del convenio o acuerdo;
- II.- Deberá ser congruente el propósito de los convenios o acuerdos de coordinación con las disposiciones del Plan Nacional de Desarrollo y con la política ambiental nacional;
- III.- Se describirán los bienes y recursos que aporten las partes esclareciendo cuál será su destino específico y su forma de administración;
- IV.- Se especificará la vigencia del convenio o acuerdo, sus formas de terminación y de solución de controversias y, en su caso, de prórroga;
- V.- Definirán el órgano u órganos que llevarán a cabo las acciones que resulten de los convenios o acuerdos de coordinación, incluyendo las de evaluación, y
- VI.- Contendrán las demás estipulaciones que las partes consideren necesarias para el correcto cumplimiento del convenio o acuerdo.

ARTICULO 14.- Las dependencias y entidades de la Administración Pública se coordinarán con la Secretaría para la realización de las acciones conducentes, cuando exista peligro para el equilibrio ecológico de alguna zona o región del país, como consecuencia de desastres producidos por fenómenos naturales, o por caso fortuito o fuerza mayor.

CAPÍTULO III

Política Ambiental

ARTICULO 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

- I.- Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país;
- II.- Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;
- III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;
- IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;
- V.- La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de la vida de las futuras generaciones;
- VI.- La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos;
- VII.- El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad;
- VIII.- Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos;
- IX.- La coordinación entre las dependencias y entidades de la administración pública y entre los distintos niveles de gobierno y la concertación con la sociedad, son indispensables para la eficacia de las acciones ecológicas;
- X.- El sujeto principal de la concertación ecológica son no solamente los individuos, sino también los grupos y organizaciones sociales. El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar la relación entre la sociedad y la naturaleza;
- XI.- En el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieren al Estado, para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y, en general, inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se considerarán los criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico;
- XII.- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de ésta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho.
- XIII.- Garantizar el derecho de las comunidades, incluyendo a los pueblos indígenas, a la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y

la salvaguarda y uso de la biodiversidad, de acuerdo a lo que determine la presente Ley y otros ordenamientos aplicables.

XIV.- La erradicación de la pobreza es necesaria para el desarrollo sustentable;

XV.- Las mujeres cumplen una importante función en la protección, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y en el desarrollo. Su completa participación es esencial para lograr el desarrollo sustentable;

XVI.- El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población;

XVII.- Es interés de la nación que las actividades que se lleven a cabo dentro del territorio nacional y en aquellas zonas donde ejerce su soberanía y jurisdicción, no afecten el equilibrio ecológico de otros países o de zonas de jurisdicción internacional;

XVIII.- Las autoridades competentes en igualdad de circunstancias ante las demás naciones, promoverán la preservación y restauración del equilibrio de los ecosistemas regionales y globales;

XIX.- A través de la cuantificación del costo de la contaminación del ambiente y del agotamiento de los recursos naturales provocados por las actividades económicas en un año determinado, se calculará el Producto Interno Neto Ecológico. El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática integrará el Producto Interno Neto Ecológico al Sistema de Cuentas Nacionales, y

XX. La educación es un medio para valorar la vida a través de la prevención del deterioro ambiental, preservación, restauración y el aprovechamiento sostenible de los ecosistemas y con ello evitar los desequilibrios ecológicos y daños ambientales.

ARTICULO 16.- Las entidades federativas y los municipios en el ámbito de sus competencias, observarán y aplicarán los principios a que se refieren las fracciones I a XV del artículo anterior.

CAPÍTULO IV

Instrumentos de la Política Ambiental

SECCION V

Evaluación del Impacto Ambiental

ARTICULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

- I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;
- II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;
- III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;
- IV.- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;
- V.- Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;
- VI.- Plantaciones forestales;
- VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
- VIII.- Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;
- IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;
- X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;
- XI.- Obras en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;
- XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y

XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

ARTICULO 29.- Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.

ARTICULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

ARTICULO 31.- La realización de las obras y actividades a que se refieren las fracciones I a XII del artículo 28, requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental, cuando:

- I.- Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades;
- II.- Las obras o actividades de que se trate estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por la Secretaría en los términos del artículo siguiente, o
- III.- Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales autorizados en los términos de la presente sección.

En los casos anteriores, la Secretaría, una vez analizado el informe preventivo, determinará, en un plazo no mayor de veinte días, si se requiere la presentación de una manifestación de impacto ambiental en alguna de las modalidades previstas en el reglamento de la presente Ley, o si se está en alguno de los supuestos señalados.

La Secretaría publicará en su Gaceta Ecológica, el listado de los informes preventivos que le sean presentados en los términos de este artículo, los cuales estarán a disposición del público.

ARTICULO 32.- En el caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluyan obras o actividades de las señaladas en el artículo 28 de esta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán presentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda, respecto del conjunto de obras o actividades que se prevean realizar en un área determinada, en los términos previstos en el artículo 31 de esta Ley.

ARTICULO 33.- Tratándose de las obras y actividades a que se refieren las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28, la Secretaría notificará a los gobiernos estatales y municipales o del Distrito Federal, según corresponda, que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, a fin de que éstos manifiesten lo que a su derecho convenga.

ARTICULO 34.- Una vez que la Secretaría reciba una manifestación de impacto ambiental e integre el expediente a que se refiere el artículo 35, pondrá ésta a disposición del público, con el fin de que pueda ser consultada por cualquier persona.

Los promoventes de la obra o actividad podrán requerir que se mantenga en reserva la información que haya sido integrada al expediente y que, de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial, y la confidencialidad de la información comercial que aporte el interesado.

ARTICULO 35 .- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales

mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o

III.- Negar la autorización solicitada, cuando:

a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;

b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o

c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas,

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.

ARTICULO 35 BIS .- La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.

La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida.

ARTICULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

ARTICULO 35 BIS 2.- El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades no comprendidas en el artículo 28 será evaluado por las autoridades del Distrito Federal o de los Estados, con la participación de los municipios respectivos,

cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos sobre el medio ambiente, y estén expresamente señalados en la legislación ambiental estatal. En estos casos, la evaluación de impacto ambiental se podrá efectuar dentro de los procedimientos de autorización de uso del suelo, construcciones, fraccionamientos, u otros que establezcan las leyes estatales y las disposiciones que de ella se deriven. Dichos ordenamientos proveerán lo necesario a fin de hacer compatibles la política ambiental con la de desarrollo urbano y de evitar la duplicidad innecesaria de procedimientos administrativos en la materia.

ARTICULO 35 BIS 3.- Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de esta Ley requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra, se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento.

SECCIÓN VI

Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental

ARTICULO 36.- Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto:

- I.- Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos;
- II.- Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente;
- III.- Estimular o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable;
- IV.- Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen, y
- V.- Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

ARTICULO 37.- En la formulación de normas oficiales mexicanas en materia ambiental deberá considerarse que el cumplimiento de sus previsiones deberá realizarse de conformidad con las características de cada proceso productivo o actividad sujeta a regulación, sin que ello implique el uso obligatorio de tecnologías específicas.

Quando las normas oficiales mexicanas en materia ambiental establezcan el uso de equipos, procesos o tecnologías específicas, los destinatarios de las mismas podrán proponer a la Secretaría para su aprobación, los equipos, procesos o tecnologías alternativos mediante los cuales se ajustarán a las previsiones correspondientes.

ARTICULO 37 BIS.- Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

SECCIÓN VII

Autorregulación y Auditorías Ambientales

ARTICULO 38.- Los productores, empresas u organizaciones empresariales podrán desarrollar procesos voluntarios de autorregulación ambiental, a través de los cuales mejoren su desempeño ambiental, respetando la legislación y normatividad vigente en la materia y se comprometan a superar o cumplir mayores niveles, metas o beneficios en materia de protección ambiental.

La Secretaría en el ámbito federal, inducirá o concertará:

I.- El desarrollo de procesos productivos adecuados y compatibles con el ambiente, así como sistemas de protección y restauración en la materia, convenidos con cámaras de industria, comercio y otras actividades productivas, organizaciones de productores, organizaciones representativas de una zona o región, instituciones de investigación científica y tecnológica y otras organizaciones interesadas;

II.- El cumplimiento de normas voluntarias o especificaciones técnicas en materia ambiental que sean más estrictas que las normas oficiales mexicanas o que se refieran a aspectos no previstas por éstas, las cuales serán establecidas de común acuerdo con particulares o con asociaciones u organizaciones que los representen. Para tal efecto, la

Secretaría podrá promover el establecimiento de normas mexicanas conforme a lo previsto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

III.- El establecimiento de sistemas de certificación de procesos o productos para inducir patrones de consumo que sean compatibles o que preserven, mejoren o restauren el medio ambiente, debiendo observar, en su caso, las disposiciones aplicables de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y

IV.- Las demás acciones que induzcan a las empresas a alcanzar los objetivos de la política ambiental superiores a las previstas en la normatividad ambiental establecida.

ARTICULO 38 BIS.- Los responsables del funcionamiento de una empresa podrán en forma voluntaria, a través de la auditoría ambiental, realizar el examen metodológico de sus operaciones, respecto de la contaminación y el riesgo que generan, así como el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental y de los parámetros internacionales y de buenas prácticas de operación e ingeniería aplicables, con el objeto de definir las medidas preventivas y correctivas necesarias para proteger el medio ambiente.

La Secretaría desarrollará un programa dirigido a fomentar la realización de auditorías ambientales, y podrá supervisar su ejecución. Para tal efecto:

I.- Elaborará los términos de referencia que establezcan la metodología para la realización de las auditorías ambientales;

II.- Establecerá un sistema de aprobación y acreditamiento de peritos y auditores ambientales, determinando los procedimientos y requisitos que deberán cumplir los interesados para incorporarse a dicho sistema, debiendo, en su caso, observar lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

III.- Desarrollará programas de capacitación en materia de peritajes y auditorías ambientales;

IV.- Instrumentará un sistema de reconocimientos y estímulos que permita identificar a las industrias que cumplan oportunamente los compromisos adquiridos en las auditorías ambientales;

V.- Promoverá la creación de centros regionales de apoyo a la mediana y pequeña industria, con el fin de facilitar la realización de auditorías en dichos sectores, y

VI.- Convendrá o concertará con personas físicas o morales, públicas o privadas, la realización de auditorías ambientales.

ARTICULO 38 BIS 1.- La Secretaría pondrá los programas preventivos y correctivos derivados de las auditorías ambientales, así como el diagnóstico básico del cual derivan, a disposición de quienes resulten o puedan resultar directamente afectados.

ARTICULO 38 BIS 2.- Los Estados y el Distrito Federal podrán establecer sistemas de autorregulación y auditorías ambientales en los ámbitos de sus respectivas competencias.

TÍTULO SEGUNDO

Biodiversidad

CAPÍTULO III

Flora y Fauna Silvestre

ARTICULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

- I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;
- II.- La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación;
- III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
- IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies;
- V.- El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre;
- VI.- La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad;
- VII.- El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación;
- VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas;
- IX.- El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales, y

X.- El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.

ARTICULO 80.- Los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, a que se refiere el artículo 79 de esta Ley, serán considerados en:

I.- El otorgamiento de concesiones, permisos y, en general, de toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento, posesión, administración, conservación, repoblación, propagación y desarrollo de la flora y fauna silvestres;

II.- El establecimiento o modificación de vedas de la flora y fauna silvestres;

III.- Las acciones de sanidad fitopecuaria;

IV.- La protección y conservación de la flora y fauna del territorio nacional, contra la acción perjudicial de plagas y enfermedades, o la contaminación que pueda derivarse de actividades fitopecuarias;

V.- El establecimiento de un sistema nacional de información sobre biodiversidad y de certificación del uso sustentable de sus componentes que desarrolle la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, así como la regulación de la preservación y restauración de flora y fauna silvestre;

VI.- La formulación del programa anual de producción, repoblación, cultivo, siembra y diseminación de especies de la flora y fauna acuáticas;

VII.- La creación de áreas de refugio para proteger las especies acuáticas que así lo requieran; y

VIII.- La determinación de los métodos y medidas aplicables o indispensables para la conservación, cultivo y repoblación de los recursos pesqueros.

ARTICULO 82.- Las disposiciones de esta Ley son aplicables a la posesión, administración, preservación, repoblación, propagación, importación, exportación y desarrollo de la flora y fauna silvestre y material genético, sin perjuicio de lo establecido en otros ordenamientos jurídicos.

ARTICULO 83.- El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas,

amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.

ARTICULO 84.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre y otros recursos biológicos.

ARTICULO 86.- A la Secretaría le corresponde aplicar las disposiciones que sobre preservación y aprovechamiento sustentable de especies de fauna silvestre establezcan ésta y otras leyes, y autorizar su aprovechamiento en actividades económicas, sin perjuicio de las facultades que correspondan a otras dependencias, conforme a otras leyes.

ARTICULO 87.- El aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre en actividades económicas podrá autorizarse cuando los particulares garanticen su reproducción controlada o desarrollo en cautiverio o semicautiverio o cuando la tasa de explotación sea menor a la de renovación natural de las poblaciones, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que al efecto expida la Secretaría.

ARTICULO 87 BIS.- El aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre, así como de otros recursos biológicos con fines de utilización en la biotecnología requiere de autorización de la Secretaría.

ARTICULO 87 BIS 1.- Los ingresos que la Federación perciba por concepto del otorgamiento de permisos, autorizaciones y licencias en materia de flora y fauna silvestre, conforme lo determinen los ordenamientos aplicables, se destinarán a la realización de acciones de preservación y restauración de la biodiversidad en las áreas que constituyan el hábitat de las especies de flora y fauna silvestre respecto de las cuales se otorgaron los permisos, licencias o autorizaciones correspondientes.

ARTICULO 87 BIS 2.- El Gobierno Federal, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, regularán el trato digno y respetuoso que deberá darse a los animales.

TÍTULO TERCERO**Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales****CAPÍTULO I****Aprovechamiento Sustentable del Agua y los Ecosistemas Acuáticos**

ARTICULO 88.- Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios:

- I.- Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico;
- II.- El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos deben realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico;
- III.- Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos, y
- IV.- La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.

ARTICULO 89.- Los criterios para el aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, serán considerados en:

- I.- La formulación e integración del Programa Nacional Hidráulico;
- II.- El otorgamiento de concesiones, permisos, y en general toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento de recursos naturales o la realización de actividades que afecten o puedan afectar el ciclo hidrológico;
- III.- El otorgamiento de autorizaciones para la desviación, extracción o derivación de aguas de propiedad nacional;
- IV.- El establecimiento de zonas reglamentadas, de veda o de reserva;
- V.- Las suspensiones o revocaciones de permisos, autorizaciones, concesiones o asignaciones otorgados conforme a las disposiciones previstas en la Ley de Aguas

Nacionales, en aquellos casos de obras o actividades que dañen los recursos hidráulicos nacionales o que afecten el equilibrio ecológico;

VI.- La operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado que sirven a los centros de población e industrias;

VII.- Las previsiones contenidas en el programa director para el desarrollo urbano del Distrito Federal respecto de la política de reuso de aguas;

VIII.- Las políticas y programas para la protección de especies acuáticas endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

IX.- Las concesiones para la realización de actividades de acuicultura, en términos de lo previsto en la Ley de Pesca, y

X.- La creación y administración de áreas o zonas de protección pesquera.

ARTICULO 90.- La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Salud, expedirán las normas oficiales mexicanas para el establecimiento y manejo de zonas de protección de ríos, manantiales, depósitos y en general, fuentes de abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones e industrias, y promoverá el establecimiento de reservas de agua para consumo humano.

ARTICULO 91.- El otorgamiento de las autorizaciones para afectar el curso o cauce de las corrientes de agua, se sujetará a los criterios ecológicos contenidos en la presente Ley.

ARTICULO 92.- Con el propósito de asegurar la disponibilidad del agua y abatir los niveles de desperdicio, las autoridades competentes promoverán el ahorro y uso eficiente del agua, el tratamiento de aguas residuales y su rehuso.

ARTICULO 93.- La Secretaría, realizará las acciones necesarias para evitar, y en su caso controlar procesos de eutroficación, salinización y cualquier otro proceso de contaminación en las aguas nacionales.

ARTICULO 94.- La exploración, explotación, aprovechamiento y administración de los recursos acuáticos vivos y no vivos, se sujetará a lo que establecen esta Ley, la Ley de Pesca, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.

ARTICULO 95.- La Secretaría deberá solicitar a los interesados, en los términos señalados en esta Ley, la realización de estudios de impacto ambiental previo al otorgamiento de concesiones, permisos y en general, autorizaciones para la realización de actividades pesqueras, cuando el aprovechamiento de las especies ponga en peligro su preservación o pueda causar desequilibrio ecológico.

ARTICULO 96.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para la protección de los ecosistemas acuáticos y promoverá la concertación de acciones de preservación y restauración de los ecosistemas acuáticos con los sectores productivos y las comunidades.

ARTICULO 97.- La Secretaría establecerá viveros, criaderos y reservas de especies de flora y fauna acuáticas.

CAPÍTULO II

Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos

ARTICULO 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

- I.- El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;
- II.- El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;
- III.- Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;
- IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;
- V.- En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y

VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

ARTICULO 99.- Los criterios ecológicos para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán en:

- I.- Los apoyos a las actividades agrícolas que otorgue el Gobierno Federal, de manera directa o indirecta, sean de naturaleza crediticia, técnica o de inversión, para que promuevan la progresiva incorporación de cultivos compatibles con la preservación del equilibrio ecológico y la restauración de los ecosistemas;
- II.- La fundación de centros de población y la radicación de asentamientos humanos;
- III.- El establecimiento de usos, reservas y destinos, en los planes de desarrollo urbano, así como en las acciones de mejoramiento y conservación de los centros de población;
- IV.- La determinación de usos, reservas y destinos en predios forestales;
- V.- El establecimiento de zonas y reservas forestales;
- VI.- La determinación o modificación de los límites establecidos en los coeficientes de agostadero;
- VII.- Las disposiciones, lineamientos técnicos y programas de protección y restauración de suelos en las actividades agropecuarias, forestales e hidráulicas;
- VIII.- El establecimiento de distritos de conservación del suelo;
- IX.- La ordenación forestal de las cuencas hidrográficas del territorio nacional;
- X.- El otorgamiento y la modificación, suspensión o revocación de permisos de aprovechamiento forestal;
- XI.- Las actividades de extracción de materias de subsuelo; la exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de sustancias minerales; las excavaciones y todas aquellas acciones que alteren la cubierta y suelos forestales, y
- XII.- La formulación de los programas de ordenamiento ecológico a que se refiere esta Ley.

ARTICULO 100.- Las autorizaciones para el aprovechamiento de recursos forestales implican la obligación de hacer un aprovechamiento sustentable de ese recurso. Cuando las actividades forestales deterioren gravemente el equilibrio ecológico, afecten la biodiversidad de la zona, así como la regeneración y capacidad productiva de los

terrenos, la Secretaría revocará, modificará o suspenderá la autorización respectiva, en términos de lo dispuesto por esta Ley y la Ley Forestal.

ARTICULO 101.- En las zonas selváticas, el Gobierno Federal atenderá en forma prioritaria, de conformidad con las disposiciones aplicables:

I.- La preservación y el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas selváticos, donde existan actividades agropecuarias establecidas;

II.- El cambio progresivo de la práctica de roza, tumba y quema a otras que no impliquen deterioro de los ecosistemas, o de aquéllas que no permitan su regeneración natural o que alteren los procesos de sucesión ecológica;

III.- El cumplimiento, en la extracción de recursos no renovables, de los criterios establecidos en esta Ley, así como de las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan;

IV.- La introducción de cultivos compatibles con los ecosistemas y que favorezcan su restauración cuando hayan sufrido deterioro;

V.- La regulación ecológica de los asentamientos humanos;

VI.- La prevención de los fenómenos de erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural, y

VII.- La regeneración, recuperación y rehabilitación de las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, a fin de restaurarlas.

ARTICULO 102.- Todas las autorizaciones que afecten el uso del suelo en las zonas selváticas o áridas, así como el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, quedan sujetas a los criterios y disposiciones que establecen esta Ley y demás aplicables.

ARTICULO 104.- La Secretaría promoverá ante la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural y las demás dependencias competentes, la introducción y generalización de prácticas de protección y restauración de los suelos en las actividades agropecuarias, así como la realización de estudios de impacto ambiental previos al otorgamiento de autorizaciones para efectuar cambios del uso del suelo, cuando existan elementos que permitan prever grave deterioro de los suelos afectados y del equilibrio ecológico en la zona.

CAPÍTULO III**De la Exploración y Explotación de los Recursos no Renovables en el Equilibrio Ecológico**

ARTICULO 108.- Para prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas, la Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que permitan:

- I.- El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos;
- II.- La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas; y
- III.- La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimiento de beneficio de los minerales.

ARTICULO 109.- Las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior serán observadas por los titulares de concesiones, autorizaciones y permisos para el uso, aprovechamiento, exploración, explotación y beneficio de los recursos naturales no renovables.

TÍTULO CUARTO**Protección al Ambiente****CAPÍTULO I****Disposiciones Generales**

ARTICULO 109 BIS.- La Secretaría, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley, deberá integrar un inventario de emisiones atmosféricas, descargas de aguas residuales en cuerpos receptores federales o que se infiltren al subsuelo, materiales y residuos peligrosos de su competencia, coordinar los registros que establezca la Ley y crear un sistema consolidado de información basado en las autorizaciones, licencias o permisos que en la materia deberán otorgarse.

ARTICULO 109 BIS 1.- La Secretaría deberá establecer los mecanismos y procedimientos necesarios, con el propósito de que los interesados realicen un sólo

trámite, en aquellos casos en que para la operación y funcionamiento de establecimientos industriales, comerciales o de servicios se requiera obtener diversos permisos, licencias o autorizaciones que deban ser otorgados por la propia dependencia.

CAPÍTULO II

Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

ARTICULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y

II.- Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

ARTICULO 111.- Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría tendrá las siguientes facultades:

I.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan la calidad ambiental de las distintas áreas, zonas o regiones del territorio nacional, con base en los valores de concentración máxima permisible para la salud pública de contaminantes en el ambiente, determinados por la Secretaría de Salud;

II.- Integrar y mantener actualizado el inventario de las fuentes emisoras de contaminantes a la atmósfera de jurisdicción federal, y coordinarse con los gobiernos locales para la integración del inventario nacional y los regionales correspondientes;

III.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan por contaminante y por fuente de contaminación, los niveles máximos permisibles de emisión de olores, gases así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas y móviles;

IV.- Formular y aplicar programas para la reducción de emisión de contaminantes a la atmósfera, con base en la calidad del aire que se determine para cada área, zona o región del territorio nacional. Dichos programas deberán prever los objetivos que se pretende alcanzar, los plazos correspondientes y los mecanismos para su instrumentación;

- V.- Promover y apoyar técnicamente a los gobiernos locales en la formulación y aplicación de programas de gestión de calidad del aire, que tengan por objeto el cumplimiento de la normatividad aplicable;
- VI.- Requerir a los responsables de la operación de fuentes fijas de jurisdicción federal, el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 37 de la presente Ley, su reglamento y en las normas oficiales mexicanas respectivas;
- VII.- Expedir las normas oficiales mexicanas para el establecimiento y operación de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire;
- VIII.- Expedir las normas oficiales mexicanas para la certificación por la autoridad competente, de los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes determinadas;
- IX.- Expedir, en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, las normas oficiales mexicanas que establezcan los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera, provenientes de vehículos automotores nuevos en planta y de vehículos automotores en circulación, considerando los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente, determinados por la Secretaría de Salud;
- X.- Definir niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera por fuentes, áreas, zonas o regiones, de tal manera que no se rebasen las capacidades de asimilación de las cuencas atmosféricas y se cumplan las normas oficiales mexicanas de calidad del aire;
- XI.- Promover en coordinación con las autoridades competentes, de conformidad con las disposiciones que resulten aplicables, sistemas de derechos transferibles de emisión de contaminantes a la atmósfera;
- XII.- Aprobar los programas de gestión de calidad del aire elaborados por los gobiernos locales para el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas respectivas;
- XIII.- Promover ante los responsables de la operación de fuentes contaminantes, la aplicación de nuevas tecnologías, con el propósito de reducir sus emisiones a la atmósfera, y
- XIV.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan las previsiones a que deberá sujetarse la operación de fuentes fijas que emitan contaminantes a la atmósfera, en casos de contingencias y emergencias ambientales.

ARTICULO 111 BIS.- Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría.

Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos.

ARTICULO 112.- En materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, de conformidad con la distribución de atribuciones establecida en los artículos 7o., 8o. y 9o. de esta Ley, así como con la legislación local en la materia:

- I.- Controlarán la contaminación del aire en los bienes y zonas de jurisdicción local, así como en fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, comerciales y de servicios, siempre que no estén comprendidos en el artículo 111 BIS de esta Ley;
- II.- Aplicarán los criterios generales para la protección a la atmósfera en los planes de desarrollo urbano de su competencia, definiendo las zonas en que sea permitida la instalación de industrias contaminantes;
- III.- Requerirán a los responsables de la operación de fuentes fijas de jurisdicción local, el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, de conformidad con lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley y en las normas oficiales mexicanas respectivas;
- IV.- Integrarán y mantendrán actualizado el inventario de fuentes de contaminación;
- V.- Establecerán y operarán, sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación;
- VI.- Establecerán y operarán, con el apoyo técnico, en su caso, de la Secretaría, sistemas de monitoreo de la calidad del aire. Los gobiernos locales remitirán a la Secretaría los reportes locales de monitoreo atmosférico, a fin de que aquélla los integre al Sistema Nacional de Información Ambiental;
- VII.- Establecerán requisitos y procedimientos para regular las emisiones del transporte público, excepto el federal, y las medidas de tránsito, y en su caso, la suspensión de circulación, en casos graves de contaminación;

VIII.- Tomarán las medidas preventivas necesarias para evitar contingencias ambientales por contaminación atmosférica;

IX.- Elaborarán los informes, sobre el estado del medio ambiente en la entidad o municipio correspondiente, que convengan con la Secretaría a través de los acuerdos de coordinación que se celebren;

X.- Impondrán sanciones y medidas por infracciones a las leyes que al efecto expidan las legislaturas locales, o a los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno que expidan los ayuntamientos, de acuerdo con esta Ley;

XI.- Formularán y aplicarán, con base en las normas oficiales mexicanas que expida la Federación para establecer la calidad ambiental en el territorio nacional, programas de gestión de calidad del aire, y

XII.- Ejercerán las demás facultades que les confieren las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

ARTICULO 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

ARTICULO 114.- Las autoridades competentes promoverán, en las zonas que se hubieren determinado como aptas para uso industrial, próximas a áreas habitacionales, la instalación de industrias que utilicen tecnologías y combustibles que generen menor contaminación.

ARTICULO 115.- La Secretaría promoverá que en la determinación de usos del suelo que definan los programas de desarrollo urbano respectivos, se consideren las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas, para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes.

ARTICULO 116.- Para el otorgamiento de estímulos fiscales, las autoridades competentes considerarán a quienes:

- I.- Adquieran, instalen u operen equipo para el control de emisiones contaminantes a la atmósfera;
- II.- Fabriquen, instalen o proporcionen mantenimiento a equipo de filtrado, combustión, control, y en general, de tratamiento de emisiones que contáminen la atmósfera;
- III.- Realicen investigaciones de tecnología cuya aplicación disminuya la generación de emisiones contaminantes; y
- IV.- Ubiquen o realocalicen sus instalaciones para evitar emisiones contaminantes en zonas urbanas.

CAPÍTULO III

Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos

ARTICULO 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

- I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- II.- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
- III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;
- IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y
- V.- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

ARTICULO 118.- Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:

- I.- La expedición de normas oficiales mexicanas para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública;

- II.- La formulación de las normas oficiales mexicanas que deberá satisfacer el tratamiento del agua para el uso y consumo humano, así como para la infiltración y descarga de aguas residuales en cuerpos receptores considerados aguas nacionales;
- III.- Los convenios que celebre el Ejecutivo Federal para entrega de agua en bloque a los sistemas usuarios o a usuarios, especialmente en lo que se refiere a la determinación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales que deban instalarse;
- IV.- El establecimiento de zonas reglamentadas, de veda o de reserva en términos de la Ley de Aguas Nacionales;
- V.- Las concesiones, asignaciones, permisos y en general autorizaciones que deban obtener los concesionarios, asignatarios o permisionarios, y en general los usuarios de las aguas propiedad de la nación, para infiltrar aguas residuales en los terrenos, o para descargarlas en otros cuerpos receptores distintos de los alcantarillados de las poblaciones;
- VI.- La organización, dirección y reglamentación de los trabajos de hidrología en cuencas, cauces y álveos de aguas nacionales, superficiales y subterráneos.
- VII.- La clasificación de cuerpos receptores de descarga de aguas residuales, de acuerdo a su capacidad de asimilación o dilución y la carga contaminante que éstos puedan recibir.

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

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

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

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

III.- Determinar el monto de los derechos correspondientes para que el municipio o autoridad estatal respectiva, pueda llevar a cabo el tratamiento necesario, y en su caso, proceder a la imposición de las sanciones a que haya lugar, y

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

ARTICULO 120.- Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:

I.- Las descargas de origen industrial;

II.- Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas;

III.- Las descargas derivadas de actividades agropecuarias;

IV.- Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables;

V.- La aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas;

VI.- Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos; y

VII.- El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua.

ARTICULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

ARTICULO 122.- Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas, ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y

en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:

- I.- Contaminación de los cuerpos receptores;
- II.- Interferencias en los procesos de depuración de las aguas; y
- III.- Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

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

ARTICULO 124.- Cuando las aguas residuales afecten o puedan afectar fuentes de abastecimiento de agua, la Secretaría lo comunicará a la Secretaría de Salud y negará el permiso o autorización correspondiente, o revocará, y en su caso, ordenará la suspensión del suministro.

ARTICULO 126.- Los equipos de tratamiento de las aguas residuales de origen urbano que diseñen, operen o administren los municipios, las autoridades estatales, o el Distrito Federal, deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.

ARTICULO 127.- La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Salud, emitirán opinión, con base en los estudios de la cuenca y sistemas correspondientes, para la programación y construcción de obras e instalaciones de purificación de aguas residuales de procedencia industrial.

ARTICULO 128.- Las aguas residuales provenientes de los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano, podrán utilizarse en la industria y en la agricultura, si se someten en

los casos que se requiera, al tratamiento que cumpla con las normas oficiales mexicanas emitidas por la Secretaría, y en su caso, por la Secretaría de Salud.

ARTICULO 129.- El otorgamiento de asignaciones, autorizaciones, concesiones o permisos para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas en actividades económicas susceptibles de contaminar dicho recurso, estará condicionado al tratamiento previo necesario de las aguas residuales que se produzcan.

ARTICULO 130.- La Secretaría autorizará el vertido de aguas residuales en aguas marinas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que al respecto expida. Cuando el origen de las descargas provenga de fuentes móviles o de plataformas fijas en el mar territorial y la zona económica exclusiva, la Secretaría se coordinará con la Secretaría de Marina para la expedición de las autorizaciones correspondientes.

ARTICULO 131.- Para la protección del medio marino, la Secretaría emitirá las normas oficiales mexicanas para la explotación, preservación y administración de los recursos naturales, vivos y abióticos, del lecho y el subsuelo del mar y de las aguas suprayacentes, así como las que deberán observarse para la realización de actividades de exploración y explotación en la zona económica exclusiva.

ARTICULO 132.- La Secretaría se coordinará con las Secretarías de Marina, de Energía, de Salud y de Comunicaciones y Transportes, a efecto de que dentro de sus respectivas atribuciones intervengan en la prevención y control de la contaminación del medio marino, así como en la preservación y restauración del equilibrio de sus ecosistemas, con arreglo a lo establecido en la presente Ley, en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley Federal del Mar, las convenciones internacionales de las que México forma parte y las demás disposiciones aplicables.

ARTICULO 133.- La Secretaría, con la participación que en su caso corresponda a la Secretaría de Salud conforme a otros ordenamientos legales, realizará un sistemático y permanente monitoreo de la calidad de las aguas, para detectar la presencia de contaminantes o exceso de desechos orgánicos y aplicar las medidas que procedan. En

los casos de aguas de jurisdicción local se coordinará con las autoridades de los Estados, el Distrito Federal y los Municipios.

CAPÍTULO IV

Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

ARTICULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- I.- Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
- II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
- III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;
- IV.- La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y
- V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

ARTICULO 135.- Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se considerarán, en los siguientes casos:

- I.- La ordenación y regulación del desarrollo urbano;
- II.- La operación de los sistemas de limpia y de disposición final de residuos municipales en rellenos sanitarios;
- III.- La generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, industriales y peligrosos, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorguen; y

IV.- El otorgamiento de todo tipo de autorizaciones para la fabricación, importación, utilización y en general la realización de actividades relacionadas con plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas.

ARTICULO 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I.- La contaminación del suelo;

II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación,
y

IV.- Riesgos y problemas de salud.

ARTICULO 137.- Queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.

ARTICULO 138.- La Secretaría promoverá la celebración de acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales y municipales para:

I.- La implantación y mejoramiento de sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales; y

II.- La identificación de alternativas de reutilización y disposición final de residuos sólidos municipales, incluyendo la elaboración de inventarios de los mismos y sus fuentes generadoras.

ARTICULO 139.- Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.

ARTICULO 140.- La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

ARTICULO 141.- La Secretaría, en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Salud, expedirán normas oficiales mexicanas para la fabricación y utilización de empaques y envases para todo tipo de productos, cuyos materiales permitan reducir la generación de residuos sólidos.

ARTICULO 142.- En ningún caso podrá autorizarse la importación de residuos para su derrame, depósito, confinamiento, almacenamiento, incineración o cualquier tratamiento para su destrucción o disposición final en el territorio nacional o en las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Las autorizaciones para el tránsito por el territorio nacional de residuos no peligrosos con destino a otra Nación, sólo podrán otorgarse cuando exista previo consentimiento de ésta.

ARTICULO 143.- Los plaguicidas, fertilizantes y demás materiales peligrosos, quedarán sujetos a las normas oficiales mexicanas que expidan en el ámbito de sus respectivas competencias, la Secretaría y las Secretarías de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, de Salud y de Comercio y Fomento Industrial. El Reglamento de esta Ley establecerá la regulación, que dentro del mismo marco de coordinación deba observarse en actividades relacionadas con dichos materiales, incluyendo la disposición final de sus residuos, empaques y envases vacíos, medidas para evitar efectos adversos en los ecosistemas y los procedimientos para el otorgamiento de las autorizaciones correspondientes.

ARTICULO 144.- Atendiendo a lo dispuesto por la presente Ley, la Ley Federal de Sanidad Vegetal y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, la Secretaría coordinadamente con las Secretarías de Salud, de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural y de Comercio y Fomento Industrial, participará en la determinación de restricciones arancelarias y no arancelarias relativas a la importación y exportación de materiales peligrosos.

CAPÍTULO V**Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas**

ARTICULO 145.- La Secretaría promoverá que en la determinación de los usos del suelo se especifiquen las zonas en las que se permita el establecimiento de industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente tomándose en consideración:

- I.- Las condiciones topográficas, meteorológicas, climatológicas, geológicas y sísmicas de las zonas;
- II.- Su proximidad a centros de población, previendo las tendencias de expansión del respectivo asentamiento y la creación de nuevos asentamientos;
- III.- Los impactos que tendría un posible evento extraordinario de la industria, comercio o servicio de que se trate, sobre los centros de población y sobre los recursos naturales;
- IV.- La compatibilidad con otras actividades de las zonas;
- V.- La infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias ecológicas; y
- VI.- La infraestructura para la dotación de servicios básicos.

ARTICULO 146.- La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.

ARTICULO 147.- La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior.

ARTICULO 148.- Cuando para garantizar la seguridad de los vecinos de una industria que lleve a cabo actividades altamente riesgosas, sea necesario establecer una zona intermedia de salvaguarda, el Gobierno Federal podrá, mediante declaratoria, establecer

restricciones a los usos urbanos que pudieran ocasionar riesgos para la población. La Secretaría promoverá, ante las autoridades locales competentes, que los planes o programas de desarrollo urbano establezcan que en dichas zonas no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población.

ARTICULO 149.- Los Estados y el Distrito Federal regularán la realización de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas, cuando éstas afecten el equilibrio de los ecosistemas o el ambiente dentro de la circunscripción territorial correspondiente, de conformidad con las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables.

CAPÍTULO VI

Materiales y Residuos Peligrosos

ARTICULO 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que clasifiquen los materiales y residuos peligrosos identificándolos por su grado de peligrosidad y considerando sus características y volúmenes. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.

Asimismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.

ARTICULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las

operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Quienes generen, rehusen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.

ARTICULO 151 BIS.- Requiere autorización previa de la Secretaría:

I.- La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;

II.- La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando éste tenga por objeto la recuperación de energía, mediante su incineración, y

III.- La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su rehuso, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos.

ARTICULO 152.- La Secretaría promoverá programas tendientes a prevenir y reducir la generación de residuos peligrosos, así como a estimular su reuso y reciclaje.

En aquellos casos en que los residuos peligrosos puedan ser utilizados en un proceso distinto al que los generó, el Reglamento de la presente Ley y las normas oficiales mexicanas que se expliquen, deberán establecer los mecanismos y procedimientos que hagan posible su manejo eficiente desde el punto de vista ambiental y económico.

Los residuos peligrosos que sean usados, tratados o reciclados en un proceso distinto al que los generó, dentro del mismo predio, serán sujetos a un control interno por parte de la empresa responsable, de acuerdo con las formalidades que establezca el Reglamento de la presente Ley.

ARTICULO 152 BIS.- Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas

operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

ARTICULO 153.- 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 todo caso deberán observarse 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 perjuicios 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;

VIII.- En adición a lo que establezcan otras disposiciones aplicables, podrán revocarse las autorizaciones que se hubieren 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:

- a) Cuando 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;
- b) Cuando la operación de importación o exportación no cumplan los requisitos fijados en la guía ecológica que expida la Secretaría;
- c) Cuando los materiales o residuos peligrosos ya no posean los atributos o características conforme a los cuales fueron autorizados; y
- d) 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.

CAPÍTULO VII

Energía Nuclear

ARTICULO 154.- La Secretaría de Energía y la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que, en su caso, corresponda a la Secretaría de Salud, cuidarán que la exploración, explotación y beneficio de minerales radioactivos, el aprovechamiento de los combustibles nucleares, los usos de la energía nuclear y en general, las actividades relacionadas con la misma, se lleven a cabo con apego a las normas oficiales mexicanas sobre seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radioactivas, de manera que se eviten riesgos a la salud humana y se asegure la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, correspondiendo a la Secretaría realizar la evaluación de impacto ambiental.

CAPÍTULO VIII**Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual**

ARTICULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

ARTICULO 156.- Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.

TITULO SEXTO**Medidas De Control y Seguridad y Sanciones****CAPÍTULO I****Disposiciones Generales**

ARTICULO 160.- Las disposiciones de este título se aplicarán en la realización de actos de inspección y vigilancia, ejecución de medidas de seguridad, determinación de infracciones administrativas y de comisión de delitos y sus sanciones, y procedimientos y recursos administrativos, cuando se trate de asuntos de competencia federal regulados por esta Ley, salvo que otras leyes regulen en forma específica dichas cuestiones, en relación con las materias de que trata este propio ordenamiento.

CAPITULO III**Medidas de Seguridad**

ARTICULO 170.- Cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico, o de daño o deterioro grave a los recursos naturales, casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o para la salud pública, la Secretaría, fundada y motivadamente, podrá ordenar alguna o algunas de las siguientes medidas de seguridad:

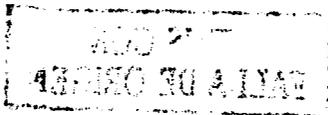
I.- La clausura temporal, parcial o total de las fuentes contaminantes, así como de las instalaciones en que se manejen o almacenen especímenes, productos o subproductos de especies de flora o de fauna silvestre, recursos forestales, o se desarrollen las actividades que den lugar a los supuestos a que se refiere el primer párrafo de este artículo;

II.- El aseguramiento precautorio de materiales y residuos peligrosos, así como de especímenes, productos o subproductos de especies de flora o de fauna silvestre o su material genético, recursos forestales, además de los bienes, vehículos, utensilios e instrumentos directamente relacionados con la conducta que da lugar a la imposición de la medida de seguridad, o

III.- La neutralización o cualquier acción análoga que impida que materiales o residuos peligrosos generen los efectos previstos en el primer párrafo de este artículo.

ARTICULO 170 BIS.- Cuando la Secretaría ordene alguna de las medidas de seguridad previstas en esta Ley, indicará al interesado, cuando proceda, las acciones que debe llevar a cabo para subsanar las irregularidades que motivaron la imposición de dichas medidas, así como los plazos para su realización, a fin de que una vez cumplidas éstas, se ordene el retiro de la medida de seguridad impuesta.

V.1.7 REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.^(S.T.P.S.)

TITULO PRIMERO**DISPOSICIONES GENERALES Y OBLIGACIONES DE LOS PATRONES Y TRABAJADORES**

CAPITULO PRIMERO
DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO 1o. El presente Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto establecer las medidas necesarias de prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo, tendientes a lograr que la prestación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo y los Tratados Internacionales celebrados y ratificados por los Estados Unidos Mexicanos en dichas materias.

ARTICULO 2o. Para los efectos de este ordenamiento, se entenderá por:

I.	Actividades peligrosas:	Es el conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo, que generan condiciones inseguras y sobreexposición a los agentes físicos, químicos o biológicos, capaces de provocar daño a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo;
II.	Centro de trabajo:	Todo aquel lugar, cualquiera que sea su denominación, en el que se realicen actividades de producción, de comercialización o de prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo;
III.	Contaminantes del ambiente de trabajo:	Son los agentes físicos, químicos y biológicos capaces de modificar las condiciones del medio ambiente del centro de trabajo, que por sus propiedades, concentración, nivel y tiempo de exposición o acción pueden alterar la salud de los trabajadores;
IV.	Equipo para el transporte de materiales:	Son los vehículos utilizados para el transporte de materiales de cualquier tipo, en forma continua o intermitente entre dos o más estaciones de trabajo destinados al proceso de producción, en los centros de trabajo;
V.	Ergonomía:	Es la adecuación del lugar de trabajo, equipo, maquinaria y herramientas al trabajador, de acuerdo a sus características físicas y psíquicas, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo y optimizar la actividad de éste con el menor esfuerzo, así como evitar la fatiga y el error humano;
VI.	Espacio confinado:	Es un lugar lo suficientemente amplio, con ventilación natural deficiente, configurado de tal manera que una persona puede en su interior desempeñar una tarea asignada, que tiene medios limitados o restringidos para su acceso o salida, que no está diseñado para ser ocupado por una persona en forma continua y en el cual se realizan trabajos específicos ocasionalmente;
VII.	Ley:	La Ley Federal del Trabajo;
VIII.	Lugar de trabajo:	Es el sitio donde el trabajador desarrolla sus actividades laborales específicas para las cuales fue contratado, en el cual interactúa con los procesos productivos y el medio ambiente laboral;
IX.	Material:	Es todo elemento, compuesto o mezcla, ya sea materia prima, subproducto, producto y desecho o residuo que se utiliza en las operaciones y los procesos o que resulte de éstos en los centros de trabajo;

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

X.	Materiales y sustancias químicas peligrosas:	Son aquellos que por sus propiedades físicas y químicas al ser manejados, transportados, almacenados o procesados, presentan la posibilidad de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica dañina, y pueden afectar la salud de las personas expuestas o causar daños materiales a instalaciones y equipos;
XI.	Medio ambiente de trabajo:	Es el conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre, que interactúan en el centro de trabajo;
XII.	Microorganismo patógeno:	Organismo viviente microscópico, productor o causante de enfermedades;
XIII.	Normas:	Las normas oficiales mexicanas relacionadas con la materia de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo, expedidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social u otras dependencias de la Administración Pública Federal, conforme a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;
XIV.	Programa de seguridad e higiene:	Documento en el que se describen las actividades, métodos, técnicas y condiciones de seguridad e higiene que deberán observarse en el centro de trabajo para la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo, mismo que contará en su caso, con manuales de procedimientos específicos;
XV.	Secretaría:	La Secretaría del Trabajo y Previsión Social;
XVI.	Seguridad e higiene en el trabajo:	Son los procedimientos, técnicas y elementos que se aplican en los centros de trabajo, para el reconocimiento, evaluación y control de los agentes nocivos que intervienen en los procesos y actividades de trabajo, con el objeto de establecer medidas y acciones para la prevención de accidentes o enfermedades de trabajo, a fin de conservar la vida, salud e integridad física de los trabajadores, así como evitar cualquier posible deterioro al propio centro de trabajo;
XVII.	Servicios preventivos de medicina del trabajo:	Son aquellos que se integran bajo la supervisión de un profesional médico calificado en medicina del trabajo o área equivalente, que se establecen para coadyuvar en la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo y fomentar la salud física y mental de los trabajadores en relación con sus actividades laborales;
XVIII.	Servicios preventivos de seguridad e higiene:	Son aquellos integrados por un profesional calificado en seguridad e higiene, que se establecen para coadyuvar en la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo, mediante el reconocimiento, evaluación y control de los factores de riesgo, a fin de evitar el daño a la salud de los trabajadores, y
XIX.	Sistemas para el transporte y almacenamiento de materiales:	Es el conjunto de elementos mecanizados fijos o móviles, utilizados para el transporte y almacenamiento de materiales de cualquier tipo y sustancias químicas peligrosas, en forma continua o intermitente entre dos o más estaciones de trabajo, destinado al proceso de producción en los centros de trabajo;

ARTICULO 3o. La aplicación de este Reglamento corresponde a la Secretaría, la que será auxiliada por las autoridades locales en materia del trabajo, en los términos de los artículos 512-F, 527-A y 529 de la Ley.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La interpretación administrativa del presente Reglamento compete a la Secretaría.

ARTICULO 4o. La Secretaría expedirá las Normas en materia de seguridad e higiene en el trabajo, con base en la Ley, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y el presente Reglamento.

ARTICULO 5o. Las disposiciones de este Reglamento deberán ser cumplidas en cada centro de trabajo por los patrones o sus representantes y los trabajadores, de acuerdo a la naturaleza de la actividad económica, los procesos de trabajo y el grado de riesgo de cada empresa o establecimiento y constituyan un peligro para la vida, salud o integridad física de las personas o bien, para las propias instalaciones.

Los integrantes de las comisiones de seguridad e higiene de los centros de trabajo, los encargados y supervisores de la seguridad y los médicos de las empresas, promoverán la observancia del presente Reglamento, dentro de las actividades que tengan asignadas, de conformidad con la normatividad que les sea aplicable.

ARTICULO 6o. La Secretaría, en los análisis que para la elaboración de las Normas se requieren formular de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, deberá justificar que las obligaciones o restricciones que se impongan a los patrones y trabajadores eviten:

- I. La creación de riesgo o peligro a la vida, integridad física o salud de los trabajadores en los centros de trabajo, y
- II. Un cambio adverso y sustancial sobre el medio ambiente del centro de trabajo, que afecte o pueda afectar la seguridad o higiene del mismo, o de las personas que ahí laboran.

Igualmente, se deberán considerar los efectos relacionados a largo y a corto plazo; los efectos acumulados; la probabilidad, duración, irreversibilidad, ámbito geográfico y magnitud del riesgo; el número de personas afectadas o susceptibles de ser afectadas; el impacto sobre el empleo y la actividad productiva de que se trate, incluyendo una evaluación de los efectos que no puedan ser cuantificados en términos monetarios y la utilidad social de la medida correspondiente.

Los estudios que al efecto se realicen podrán ser consultados por el público en general, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. Con base en dichos estudios se deberán señalar en las Normas los objetivos y finalidades específicos a cumplir, así como las obligaciones y restricciones concretas que se impondrán a los patrones y trabajadores.

ARTICULO 7o. En las Normas que expida la Secretaría, deberán tomarse en cuenta los objetivos y finalidades específicos a cumplir, el tipo y escala de los centros de trabajo y la actividad o actividades laborales objeto de la regulación de las mismas.

Para la determinación del tipo y escala del centro de trabajo, se estará a los siguientes criterios:

- a) Rama industrial, comercial o de servicios;
- b) Grado de riesgo;
- c) Ubicación geográfica, y
- d) Número de trabajadores.

ARTICULO 8o. Cuando las Normas expedidas por la Secretaría establezcan el uso de equipos, procesos o tecnologías específicos, el patrón o sus representantes podrán solicitar por escrito a ésta, autorización para utilizar equipos, tecnologías, procedimientos o mecanismos alternativos, mediante los cuales se dé cumplimiento a los objetivos y finalidades correspondientes, acompañando las justificaciones respectivas.

Previo opinión del Comité Consultivo Nacional de Normalización, la Secretaría deberá emitir la resolución respectiva dentro del plazo que en cada Norma se establezca o, en su defecto, dentro de los cuarenta y cinco días hábiles siguientes a la recepción de la solicitud. En el caso de que la Secretaría no emita la resolución dentro del plazo correspondiente, se considerará que ésta es afirmativa y, a petición del solicitante, deberá expedir constancia de autorización, dentro de los dos días hábiles siguientes a la presentación de la solicitud respectiva.

La Secretaría hará del conocimiento de la Comisión Consultiva Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, las autorizaciones que al efecto se otorguen en los términos de este artículo, a fin de darles publicidad, para que otros interesados puedan plantear su situación particular y, de ser procedente, obtener la autorización correspondiente de conformidad con lo dispuesto en los párrafos anteriores, respetando, en su caso, los derechos adquiridos conforme a la Ley de Propiedad Industrial.

ARTICULO 9o. La Secretaría llevará a cabo estudios e investigaciones en los centros de trabajo, con el objeto de establecer las bases para la elaboración y actualización de las Normas, de acuerdo a la materia o tema que se pretenda normar, así como para sustentar el costo-beneficio y factibilidad de las mismas, mediante la práctica de exámenes médicos a los trabajadores y la utilización de los equipos y métodos científicos necesarios, para lo cual le deberán prestar auxilio los patrones y los trabajadores.

Igualmente, la Secretaría llevará a cabo estudios en aquellas empresas que, de acuerdo a su particular tasa de accidentes y enfermedades de trabajo, se requiera para identificar y evaluar sus posibles causas, a fin de establecer medidas preventivas de seguridad e higiene.

La Secretaría podrá solicitar el auxilio de las autoridades locales competentes, para la realización de los estudios e investigaciones a que se refiere este artículo.

ARTICULO 10. La Secretaría expedirá las autorizaciones en materia de seguridad e higiene a que se refiere el presente Reglamento, y revocará las mismas cuando no se cumpla con las disposiciones correspondientes, previa audiencia del interesado para que manifieste lo que a su derecho convenga, y conforme a lo establecido en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

ARTICULO 11. El cumplimiento de las Normas en los centros de trabajo se podrá comprobar a través de los dictámenes que sean expedidos por las unidades de verificación, laboratorios de prueba y organismos de certificación acreditados en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Lo anterior, sin perjuicio de las atribuciones de la Secretaría para realizar visitas de inspección conforme a la Ley y a las disposiciones reglamentarias.

Las Normas que expida la Secretaría establecerán la vigencia que tendrán los dictámenes que emitan las unidades de verificación, laboratorios de pruebas y organismos de certificación acreditados, para comprobar el cumplimiento de las obligaciones derivadas de las Normas. De no establecerse dicho plazo, los mencionados dictámenes tendrán una vigencia de un año.

ARTICULO 12. La Secretaría llevará a cabo programas de asesoría y orientación para el debido cumplimiento de la normatividad laboral en materia de seguridad e higiene en el trabajo, en los que se establecerán los mecanismos de apoyo para facilitar dicho cumplimiento, así como simplificar la acreditación del mismo, tomando en cuenta la actividad, escala económica, procesos de trabajo, grado de riesgo y ubicación geográfica de los centros de trabajo, a través de compromisos voluntarios con aquellas empresas o establecimientos que así se lo soliciten, para lo cual se auxiliará de la Comisión Consultiva Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

ARTICULO 13. Los patrones están obligados a adoptar, de acuerdo a la naturaleza de las actividades laborales y procesos industriales que se realicen en los centros de trabajo, las medidas de seguridad e higiene pertinentes de conformidad con lo dispuesto en este Reglamento y en las Normas aplicables, a fin de prevenir por una parte, accidentes en el

uso de maquinaria, equipo, instrumentos y materiales, y por la otra, enfermedades por la exposición a los agentes químicos, físicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, así como para contar con las instalaciones adecuadas para el desarrollo del trabajo. En los centros de trabajo los niveles máximos permisibles de contaminantes, no deberán exceder los límites establecidos por las Normas correspondientes.

En los centros de trabajo en donde se realicen actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, los patrones elaborarán los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades que puedan causar graves desequilibrios ecológicos, en términos del artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

ARTICULO 14. Será responsabilidad del patrón que se practiquen los exámenes médicos de ingreso, periódicos y especiales a los trabajadores expuestos a los agentes físicos, químicos, biológicos y psicosociales, que por sus características, niveles de concentración y tiempo de exposición puedan alterar su salud, adoptando en su caso, las medidas pertinentes para mantener su integridad física y mental, de acuerdo a las Normas correspondientes.

ARTICULO 15. El patrón deberá informar a los trabajadores respecto de los riesgos relacionados con la actividad laboral específica que desarrollen, y en particular acerca de los riesgos que implique el uso o exposición a los contaminantes del medio ambiente laboral, así como capacitarlos respecto a las medidas y programas que deberán observar para su prevención y control, de conformidad con las disposiciones de este Reglamento y las Normas correspondientes.

ARTICULO 16. Los responsables de los centros de trabajo dedicados a la explotación de minerales, realizarán estudios tendientes a valorar los riesgos a que se exponen los trabajadores, previamente al inicio de las actividades de extracción en las minas, de manera anual y cuando existan modificaciones en los procesos productivos de estos centros de trabajo.

CAPITULO SEGUNDO

OBLIGACIONES DE LOS PATRONES

ARTICULO 17. Son obligaciones de los patrones:

- I. Cumplir con las disposiciones de este Reglamento, de las Normas que expidan las autoridades competentes, y con el reglamento interior de trabajo de las empresas en la materia de seguridad e higiene;
- II. Contar, en su caso, con las autorizaciones en materia de seguridad e higiene, a que se

refiere este Reglamento;

III. Efectuar estudios en materia de seguridad e higiene en el trabajo, para identificar las posibles causas de accidentes y enfermedades de trabajo y adoptar las medidas adecuadas para prevenirlos, conforme a lo dispuesto en las Normas aplicables, así como presentarlos a la Secretaría cuando ésta así lo solicite;

IV. Determinar y conservar dentro de los niveles permisibles las condiciones ambientales del centro de trabajo, empleando los procedimientos que para cada agente contaminante se establezcan en las Normas correspondientes, y presentar a la Secretaría los estudios respectivos cuando ésta así lo requiera;

V. Colocar en lugares visibles de los centros de trabajo avisos o señales de seguridad e higiene para la prevención de riesgos, en función de la naturaleza de las actividades que se desarrollen, conforme a las Normas correspondientes;

VI. Elaborar el programa de seguridad e higiene y los programas y manuales específicos a que se refiere el presente Reglamento, en los términos previstos en el artículo 130 del mismo y en las Normas aplicables;

VII. Capacitar y adiestrar a los trabajadores sobre la prevención de riesgos y atención de emergencias, de acuerdo con las actividades que se desarrollen en el centro de trabajo;

VIII. Permitir la inspección y vigilancia que la Secretaría o las autoridades laborales que actúen en su auxilio practiquen en los centros de trabajo, para cerciorarse del cumplimiento de la normatividad en materia de seguridad e higiene; darles facilidades y proporcionarles la información y documentación que les sea requerida legalmente;

IX. Presentar a la Secretaría cuando ésta así lo requiera, los dictámenes emitidos por las unidades de verificación;

X. Proporcionar los servicios preventivos de medicina del trabajo que se requieran, de acuerdo a la naturaleza de las actividades realizadas en el centro de trabajo;

XI. Instalar y mantener en condiciones de funcionamiento, dispositivos permanentes para los casos de emergencia y actividades peligrosas, que salvaguarden la vida y salud de los trabajadores, así como para proteger el centro de trabajo;

XII. Dar aviso a la Secretaría de los accidentes de trabajo que ocurran;

XIII. Participar en la integración y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo; así como dar facilidades para su óptimo funcionamiento;

XIV. Promover que en el reglamento interior de trabajo a que se refiere el Capítulo V del Título VII de la Ley, se establezcan disposiciones en materia de seguridad e higiene en el trabajo, para la prevención de riesgos y protección de los trabajadores, así como del

centro de trabajo, y

XV. Las demás previstas en otras disposiciones jurídicas aplicables.

CAPITULO TERCERO

OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

ARTICULO 18. Son obligaciones de los trabajadores:

- I. Observar las medidas preventivas de seguridad e higiene que establece este Reglamento, las Normas expedidas por las autoridades competentes y del reglamento interior del trabajo de las empresas, así como las que indiquen los patrones para la prevención de riesgos de trabajo;
- II. Designar a sus representantes y participar en la integración y funcionamiento de la comisión de seguridad e higiene del centro de trabajo en que presten sus servicios, de acuerdo a lo dispuesto por la Ley, este Reglamento y la Norma correspondiente;
- III. Dar aviso inmediato al patrón y a la comisión de seguridad e higiene de la empresa o establecimiento en que presten sus servicios, sobre las condiciones o actos inseguros que observen y de los accidentes de trabajo que ocurran en el interior del centro de trabajo, colaborando en la investigación de los mismos;
- IV. Participar en los cursos de capacitación y adiestramiento que en materia de prevención de riesgos y atención de emergencias, sean impartidos por el patrón o por las personas que éste designe;
- V. Conducirse en el centro de trabajo con la probidad y los cuidados necesarios para evitar al máximo cualquier riesgo de trabajo;
- VI. Someterse a los exámenes médicos que determine el patrón de conformidad con las Normas correspondientes, a fin de prevenir riesgos de trabajo;
- VII. Utilizar el equipo de protección personal proporcionado por el patrón y cumplir con las demás medidas de control establecidas por éste para prevenir riesgos de trabajo, y
- VIII. Las demás previstas en otras disposiciones jurídicas.

TITULO SEGUNDO CONDICIONES DE SEGURIDAD

CAPITULO PRIMERO

EDIFICIOS Y LOCALES

ARTICULO 19. Los edificios o locales donde se ubiquen centros de trabajo, ya sean temporales o permanentes, deberán estar diseñados y construidos observando las disposiciones de los reglamentos locales y de las Normas aplicables.

ARTICULO 20. Los elementos arquitectónicos de los edificios y locales, requeridos para los servicios, acondicionamiento ambiental, comunicación, instalaciones a desnivel, circulación, salidas de uso normal y de emergencia y zonas de reunión en emergencias, deberán estar diseñados y construidos conforme a las Normas aplicables.

ARTICULO 21. Las áreas de recepción de materiales, almacenamiento, de procesos y operación, mantenimiento, tránsito de personas y vehículos, salidas y áreas de emergencia y demás áreas de los centros de trabajo, deberán estar delimitadas de acuerdo a las Normas relativas.

Las áreas destinadas para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, deberán cumplir con lo dispuesto en las Normas aplicables.

ARTICULO 22. En el diseño, construcción y mantenimiento de las instalaciones de los centros de trabajo, deberán observarse condiciones de seguridad e higiene para los trabajos en alturas o subterráneos, para lo cual se deberá tomar en cuenta su estabilidad, la resistencia de materiales, el tipo de actividad a desarrollarse, protecciones y dispositivos de seguridad, de acuerdo a la Norma correspondiente.

ARTICULO 23. Las áreas de tránsito de personas deberán contar con las condiciones de seguridad, a fin de permitir la libre circulación en el centro de trabajo, de acuerdo a las actividades que en el mismo se desarrollen y al tipo de riesgo, con apego a lo establecido en las Normas correspondientes.

Los patrones de los centros de trabajo en donde labore personal discapacitado, deberán hacer las adecuaciones necesarias para facilitar la salida del mismo en caso de emergencia, sin perjuicio de lo dispuesto en otros ordenamientos jurídicos.

ARTICULO 24. Las áreas de tránsito con circulación peatonal y vehicular deberán ser independientes, delimitadas, señalizadas y cumplir con las características que establezcan las Normas correspondientes.

ARTICULO 25. Los centros de trabajo deberán contar con drenajes pluviales e industriales independientes, de acuerdo con la naturaleza de su actividad productiva.

CAPITULO SEGUNDO

PREVENCION, PROTECCION Y COMBATE DE INCENDIOS

ARTICULO 26. En los centros de trabajo se deberá contar con medidas de prevención y protección, así como con sistemas y equipos para el combate de incendios, en función al tipo y grado de riesgo que entrañe la naturaleza de la actividad, de acuerdo con las Normas respectivas.

ARTICULO 27. Los centros de trabajo en donde se realicen procesos, operaciones y actividades que impliquen un riesgo de incendio o explosión, como consecuencia de las materias primas, subproductos, productos, mercancías y desechos que se manejen, deberán estar diseñados, contruidos y controlados de acuerdo al tipo y grado de riesgo, de conformidad con las Normas aplicables.

ARTICULO 28. Para la prevención, protección y combate de incendios, el patrón está obligado a:

- I. Elaborar un estudio para determinar el grado de riesgo de incendio o explosión, de acuerdo a las materias primas, compuestos o mezclas, subproductos, productos, mercancías, y desechos o residuos, así como las medidas preventivas y de combate pertinentes;
- II. Elaborar el programa y los procedimientos de seguridad para el uso, manejo, transporte y almacenamiento de los materiales con riesgo de incendio;
- III. Contar con sistemas para la detección y extinción de incendios, de acuerdo al tipo y grado de riesgo conforme a las Normas aplicables;
- IV. Contar con señalización visual y audible, de acuerdo al estudio a que se refiere la fracción I del presente artículo, para dar a conocer acciones y condiciones de prevención, protección y casos de emergencia;
- V. Organizar brigadas contra incendios en función al tipo y grado de riesgo del centro de trabajo para prevenirlos y combatirlos;
- VI. Practicar cuando menos una vez al año simulacros de incendio en el centro de trabajo, y
- VII. Las demás que señalen las Normas correspondientes.

CAPITULO TERCERO

DEL EQUIPO, MAQUINARIA, RECIPIENTES SUJETOS A PRESION Y GENERADORES DE VAPOR O CALDERAS

SECCION I

DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS RECIPIENTES SUJETOS A PRESION Y GENERADORES DE VAPOR O CALDERAS

ARTICULO 29. Para el funcionamiento en los centros de trabajo de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas a que se refiere la Norma respectiva, el patrón deberá avisar o solicitar autorización a la Secretaría, conforme a lo siguiente:

- I. Dar aviso por escrito a la Secretaría antes de la fecha de inicio de funcionamiento de los equipos, adjuntando dictamen expedido por una unidad de verificación debidamente acreditada, que certifique que los mismos cuentan con las condiciones de seguridad y los dispositivos establecidos en la Norma correspondiente, o
- II. Solicitar a la Secretaría por escrito, autorización para el funcionamiento de los equipos, a fin de que previa inspección practicada por la misma, si se satisfacen los requisitos previstos en este Reglamento y en la Norma respectiva, se otorgue la autorización correspondiente.

En ambos casos la Secretaría asignará un número de control a cada equipo.

ARTICULO 30. La solicitud de autorización a que se refiere la fracción II del artículo anterior, deberá contener lo siguiente:

- I. Acreditación de la personalidad del solicitante en términos de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo;
- II. Domicilio para oír y recibir notificaciones;
- III. Especificaciones del equipo;
- IV. Actividad en la que se vaya a utilizar o se utilice el equipo;
- V. Domicilio preciso del centro de trabajo en donde se encuentren instalados los equipos y croquis de la ubicación de éstos dentro de aquél, y
- VI. Demás requisitos que establezca la Norma correspondiente.

ARTICULO 31. Presentada la solicitud a que se refiere la fracción II del artículo 29 de este Reglamento, y satisfechos los requisitos previstos en el artículo 30, la Secretaría otorgará una autorización provisional, bajo la absoluta responsabilidad del usuario, dentro del término de 30 días naturales posteriores a la fecha de la solicitud, la cual será válida hasta en tanto se realice la inspección previa y se otorgue, en su caso, la autorización definitiva. Si la Secretaría no contesta la solicitud dentro del plazo mencionado, se entenderá concedida la autorización provisional correspondiente y, a petición del solicitante deberá expedir la constancia respectiva dentro de los dos días hábiles siguientes a la presentación de la solicitud.

ARTICULO 32. Si el patrón opta por el procedimiento establecido en la fracción II del artículo 29, y en la inspección previa se detectara que el equipo no opera de tal manera que reduzca los riesgos al personal y no cuenta con dispositivos de seguridad o protección adecuados, de conformidad con lo que al respecto establezca la Norma correspondiente, en la propia inspección se dictarán las medidas para subsanar las

deficiencias, y si éstas no fueren cumplidas en el plazo que al efecto se otorgue, la Secretaría negará la autorización definitiva de funcionamiento.

ARTICULO 33. Cuando se pretenda modificar la instalación o las condiciones de operación de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas, el patrón deberá dar el aviso previo por escrito a la Secretaría o solicitar la autorización de ésta, en los términos de lo dispuesto por el artículo 29 de este Reglamento. Cuando dejen de operar definitivamente los equipos a que se hace referencia en esta sección, el patrón deberá notificarlo por escrito a la Secretaría.

ARTICULO 34. Si como resultado de las inspecciones que con posterioridad se practiquen a los equipos referidos en esta sección, se detectara que los mismos ya no reúnen las condiciones de seguridad que establezca la Norma aplicable, la Secretaría ordenará se subsanen las deficiencias identificadas y, en su caso, se estará a lo dispuesto por el artículo 512-D de la Ley.

SECCION II

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO

ARTICULO 35. La maquinaria y equipo deberá contar con las condiciones de seguridad e higiene de acuerdo a las Normas correspondientes.

ARTICULO 36. Todas las partes móviles de la maquinaria y equipo y su protección, así como los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor, deberán revisarse y someterse a mantenimiento preventivo y, en su caso, al correctivo, de acuerdo a las especificaciones de cada maquinaria y equipo.

Para la operación y mantenimiento de las partes móviles a que se refiere el párrafo anterior, el patrón deberá contar con el programa de seguridad e higiene, mismo que dará a conocer al personal operativo de dicha maquinaria y equipo.

ARTICULO 37. El patrón deberá conservar durante la vida útil de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas, los antecedentes de alteraciones, reparaciones, modificaciones y condiciones de operación y mantenimiento de los mismos y exhibirlos a la Secretaría cuando ésta así lo solicite.

ARTICULO 38. El patrón deberá contar con el personal, materiales y procedimientos necesarios para la atención de emergencias en maquinaria y equipo.

ARTICULO 39. El patrón deberá contar con el personal capacitado para el manejo de montacargas, grúas, calderas y demás maquinaria y equipo cuya operación pueda ocasionar daños a terceras personas o al centro de trabajo.

SECCION III**DE LOS EQUIPOS PARA SOLDAR Y CORTAR**

ARTICULO 40. Los equipos para soldar y cortar, deberán operarse en condiciones de seguridad e higiene, de acuerdo a las Normas correspondientes.

ARTICULO 41. El patrón deberá contar con el programa para la realización de trabajos de soldadura y corte en condiciones de seguridad e higiene. Donde existan polvos, gases o vapores inflamables o explosivos, este programa deberá contener además los procedimientos y controles específicos, a fin de evitar atmósferas peligrosas, de conformidad con la Norma aplicable.

ARTICULO 42. Las áreas destinadas específicamente a trabajos de soldadura y corte o en las que se realicen éstos en forma esporádica, deberán contar con:

- I. Sistemas de ventilación natural y extracción artificial;
- II. Pantallas para la protección del entorno, de la radiación y chispa;
- III. Sistema de aislamiento de la corriente eléctrica;
- IV. Instalaciones eléctricas en condiciones de seguridad, aun cuando sean provisionales, para evitar factores de riesgo, y
- V. Todos aquellos elementos que se determinen en las Normas correspondientes.

ARTICULO 43. El patrón deberá dotar al operario que realice trabajos de soldadura y corte, del equipo de protección personal de acuerdo al tipo de riesgo y a lo dispuesto en la Norma respectiva.

ARTICULO 44. Los trabajos de soldadura o corte en recipientes que contengan o hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, o los que se realicen en espacios confinados, deberán efectuarse bajo condiciones de seguridad e higiene, de acuerdo al análisis de riesgo de la actividad específica y a las Normas correspondientes.

ARTICULO 45. El manejo, transporte y almacenamiento de los recipientes contenedores de acetileno y oxígeno en los centros de trabajo, deberá realizarse en las condiciones de seguridad e higiene que señale la Norma correspondiente; asimismo, los contenedores, tuberías y mangueras conductoras de esos gases, deberán estar identificados y señalizados de acuerdo a la Norma respectiva.

ARTICULO 46. Los motores, generadores, rectificadores y transformadores en las máquinas eléctricas de arco para soldar o cortar y todas las partes conductoras de corriente, deberán estar aislados y protegidos para evitar accidentes y enfermedades de trabajo.

Las máquinas de corte y soldadura eléctrica de arco deberán estar conectadas a tierra.

CAPITULO CUARTO

DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

ARTICULO 47. Las instalaciones eléctricas permanentes o provisionales en los centros de trabajo deberán diseñarse e instalarse con los dispositivos y protecciones de seguridad, así como señalizarse de acuerdo al voltaje y corriente de la carga instalada, atendiendo a la naturaleza de las actividades laborales y procesos industriales, de conformidad con las Normas correspondientes.

ARTICULO 48. El servicio de operación y mantenimiento a las instalaciones eléctricas de los centros de trabajo, solamente se realizará por personal capacitado y autorizado por el patrón.

ARTICULO 49. Los circuitos de los tableros de distribución de energía eléctrica deberán estar señalizados e identificados de acuerdo a la Norma correspondiente.

ARTICULO 50. Los centros de trabajo en que se manejen materiales inflamables, explosivos o bien, que estén ubicados en terrenos con descargas eléctricas atmosféricas frecuentes, deberán estar dotados con un sistema de pararrayos, el cual será independiente de los sistemas de tierras para motores o estática y sistema eléctrico en general, de conformidad con las Normas correspondientes.

ARTICULO 51. En los centros de trabajo donde la electricidad estática represente un riesgo para el personal, instalaciones y procesos productivos, se deberá controlar ésta de acuerdo a las actividades propias de la empresa y de conformidad con las Normas correspondientes.

CAPITULO QUINTO

DE LAS HERRAMIENTAS

ARTICULO 52. El patrón tendrá las siguientes obligaciones en relación a las herramientas que se utilicen en el centro de trabajo:

- I. Seleccionarlas de acuerdo a las características técnicas y para la actividad y tipo de trabajo a desarrollar por el trabajador;
- II. Verificarlas periódicamente en su funcionamiento, a fin de proporcionarles el mantenimiento adecuado y, en su caso, sustituir aquellas que hayan perdido sus características técnicas, y
- III. Proporcionar al trabajador, de acuerdo a la naturaleza del trabajo, cinturones portaherramienta, bolsas o cajas para el transporte y almacenamiento de las herramientas.

ARTICULO 53. El patrón deberá proporcionar a los trabajadores instrucciones por escrito para la utilización y control de las herramientas, las que contendrán como mínimo, indicaciones para su uso, conservación, mantenimiento, lugar de almacenamiento y transporte seguro.

CAPITULO SEXTO

MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES EN GENERAL, MATERIALES Y SUSTANCIAS QUIMICAS PELIGROSAS

ARTICULO 54. El manejo, transporte y almacenamiento de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas, deberá realizarse en condiciones técnicas de seguridad para prevenir y evitar daños a la vida y salud de los trabajadores, así como al centro de trabajo, de acuerdo a las disposiciones del presente Capítulo.

ARTICULO 55. Los requerimientos de seguridad e higiene para el manejo, transporte, proceso y almacenamiento de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, deberán estar incluidos en el programa de seguridad e higiene y será responsabilidad del patrón hacerlos del conocimiento de los trabajadores por escrito.

ARTICULO 56. El patrón deberá elaborar una relación del personal autorizado para llevar a cabo las actividades de manejo, transporte y almacenamiento de materiales y sustancias químicas peligrosas, así como para operaciones en espacios confinados.

ARTICULO 57. Las instalaciones y áreas de trabajo en las que se manejen, transporten y almacenen materiales y sustancias químicas peligrosas, deberán contar con las características necesarias para operar en condiciones de seguridad e higiene. Será responsabilidad del patrón realizar un estudio para analizar el riesgo potencial de dichos materiales y sustancias químicas, a fin de establecer las medidas de control pertinentes, de acuerdo a las Normas correspondientes.

ARTICULO 58. Para el manejo, transporte y almacenamiento de materiales y sustancias químicas peligrosas, el patrón deberá establecer las medidas preventivas y los sistemas para la atención de emergencias de acuerdo a las Normas correspondientes.

ARTICULO 59. Para el manejo, transporte y almacenamiento de materiales y sustancias químicas peligrosas, se deberá contar con sistemas de comunicación de riesgos que permitan al trabajador realizar sus actividades en condiciones de seguridad e higiene, de acuerdo con las Normas respectivas.

ARTICULO 60. Cuando el manejo, transporte y almacenamiento de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas, se realice en forma manual, el patrón estará

obligado a realizar un estudio de estas actividades, a fin de determinar el equipo de transporte y de protección personal adecuados que debe proporcionar a los trabajadores, de acuerdo a la Norma correspondiente.

ARTICULO 61. Cuando el manejo, transporte y almacenamiento de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas, se realice en forma automática o semiautomática, los sistemas y equipos deberán contar con los requisitos establecidos en las Normas respectivas, y en especial con:

- I. Dispositivos de paro y seguridad;
- II. Aviso de la capacidad máxima de carga;
- III. Señalización audible o visible, y
- IV. Las condiciones de seguridad e higiene para no sobrepasar la capacidad de funcionamiento de los mismos.

En el caso del mantenimiento de los sistemas y equipos de referencia, el patrón estará obligado a llevar un registro, el cual exhibirá a la Secretaría cuando así se lo requiera.

ARTICULO 62. El patrón es responsable de que los materiales y sustancias químicas peligrosas se identifiquen en función al tipo y grado de riesgo, estando obligado a comunicar al trabajador las medidas preventivas y correctivas que deberá observar en su manejo, transporte y almacenamiento, de acuerdo a las Normas correspondientes.

ARTICULO 63. El patrón deberá elaborar y difundir entre los trabajadores, de acuerdo a la Norma correspondiente, las hojas de datos de seguridad de los materiales y sustancias químicas peligrosas que se manejen en el centro de trabajo.

ARTICULO 64. Los sistemas y equipos que se utilicen para el transporte de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas, deberán verificarse en sus elementos de transmisión, carga, protecciones y dispositivos de seguridad, de acuerdo a sus características técnicas y a las Normas aplicables y ser probados en su funcionamiento antes de ponerse en servicio.

ARTICULO 65. Los envases, embalajes, recipientes y contenedores utilizados para el transporte de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, deberán ser los requeridos o adecuados para el tipo de material que contengan y contar con dispositivos de seguridad para evitar riesgos, así como estar señalizados de acuerdo a la Norma correspondiente.

ARTICULO 66. En los centros de trabajo se deberá contar con el programa de seguridad e higiene para el transporte de materiales y sustancias químicas peligrosas en equipos y

sistemas, el cual contendrá los elementos señalados en las Normas aplicables, así como la señalización y limitación de las zonas para el tránsito de personas.

ARTICULO 67. Los trabajadores no deberán transportarse en los sistemas y equipos destinados al traslado de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas, con excepción de aquellos equipos que cuenten con las condiciones adecuadas de seguridad, higiene y ergonomía, así como cuando lo requiera la actividad laboral específica.

ARTICULO 68. El patrón está obligado a proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a los sistemas y equipos para el manejo, transporte y almacenamiento de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, conforme al programa de seguridad e higiene que al efecto establezca la empresa.

ARTICULO 69. Las maniobras de estiba y desestiba, entrega y recepción de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, deberá planearse y realizarse bajo condiciones de seguridad e higiene y de acuerdo a las Normas aplicables.

ARTICULO 70. Cuando se transporten materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas a granel, deberán controlarse de tal modo que se evite su diseminación, para lo cual los patrones podrán utilizar la técnica de control apropiada, de acuerdo a las características físico-químicas de dichos materiales y sustancias.

ARTICULO 71. Los sistemas y equipos que se utilicen para el manejo, transporte y almacenamiento de materiales y sustancias químicas peligrosas, deberán ser sometidos a control para su descontaminación y limpieza, cuando éstos vayan a ser utilizados para otros materiales.

ARTICULO 72. El almacenamiento de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas, deberá realizarse en lugares especialmente destinados a ese fin. Dichos lugares deberán tener las características técnicas que señalen las Normas aplicables.

ARTICULO 73. En los centros de trabajo donde existan áreas en las que se encuentren sustancias inflamables, combustibles o explosivas, se deberán colocar señales y avisos en lugares visibles, que indiquen la prohibición de fumar, introducir fósforos, dispositivos de llamas abiertas, objetos incandescentes y cualquier otra sustancia susceptible de causar incendio o explosión, de acuerdo con las Normas respectivas.

ARTICULO 74. En todo equipo, sistema eléctrico, estructuras, tanques y recipientes para el almacenamiento de materiales y sustancias químicas peligrosas, inflamables, combustibles o explosivos, en donde se pueda generar o acumular electricidad estática, se deberán instalar dispositivos a tierra, conforme a la Norma correspondiente.

ARTICULO 75. En el manejo, transporte y almacenamiento de materiales explosivos o radiactivos, independientemente de lo establecido en este Reglamento, se estará a lo dispuesto por la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y por la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear y sus reglamentos, según corresponda, así como a las Normas respectivas.

TITULO TERCERO
CONDICIONES DE HIGIENE
CAPITULO PRIMERO
RUIDO Y VIBRACIONES

ARTICULO 76. En los centros de trabajo en donde por los procesos y operaciones se generen ruido y vibraciones, que por sus características, niveles y tiempo de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores, el patrón deberá elaborar el programa de seguridad e higiene, conforme a las Normas aplicables.

ARTICULO 77. El patrón es el responsable de instrumentar en los centros de trabajo los controles necesarios en las fuentes de emisión, para no exceder los niveles máximos permisibles del nivel sonoro continuo equivalente y de vibraciones, de acuerdo a las Normas respectivas.

ARTICULO 78. Será responsabilidad del patrón que se practiquen los exámenes médicos específicos a los trabajadores expuestos a ruido o vibraciones y adoptar las medidas pertinentes para proteger su salud, en los términos y condiciones que señalen las Normas correspondientes.

CAPITULO SEGUNDO

RADIACIONES IONIZANTES Y ELECTROMAGNETICAS NO IONIZANTES

ARTICULO 79. Los centros de trabajo en donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes de radiaciones ionizantes, deberán contar con la autorización correspondiente expedida por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

En los centros de trabajo a que se refiere este artículo, para efectos de la seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo, el patrón deberá contar con los registros de

reconocimiento, evaluación y control de dichas radiaciones, en los términos y condiciones que señalen las Normas aplicables, independientemente de lo que proceda conforme a otras leyes o reglamentos.

ARTICULO 80. En los centros de trabajo donde se manejen radiaciones electromagnéticas no ionizantes, será responsabilidad del patrón llevar a cabo el reconocimiento, evaluación y control de dichas radiaciones, establecidos en la Norma respectiva.

ARTICULO 81. Será responsabilidad del patrón que se practiquen los exámenes médicos específicos a los trabajadores a que se refiere el presente Capítulo, así como adoptar las medidas pertinentes para proteger su salud, de conformidad con las disposiciones legales, los reglamentos o Normas aplicables.

CAPITULO TERCERO

SUSTANCIAS QUIMICAS CONTAMINANTES SOLIDAS, LIQUIDAS O GASEOSAS.

ARTICULO 82. En los centros de trabajo donde se utilicen sustancias químicas sólidas, líquidas o gaseosas, que debido a los procesos, operaciones, características físico-químicas y grado de riesgo, sean capaces de contaminar el ambiente de trabajo y alterar la salud de los trabajadores, el patrón estará obligado a establecer las medidas de seguridad e higiene que señalen las Normas respectivas.

ARTICULO 83. Será responsabilidad del patrón que se realicen los exámenes médicos específicos a los trabajadores expuestos a las sustancias indicadas en este capítulo, en los términos y condiciones que señalen las Normas aplicables.

ARTICULO 84. Será responsabilidad del patrón establecer el programa de seguridad e higiene que permita mejorar las condiciones del medio ambiente laboral y reducir la exposición de los trabajadores a las sustancias químicas contaminantes sólidas, líquidas o gaseosas y de manera particular para fertilizantes, plaguicidas y pesticidas, conforme a las Normas respectivas.

CAPITULO CUARTO

AGENTES CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

ARTICULO 85. En los centros de trabajo en donde existan agentes biológicos capaces de alterar la salud de los trabajadores, el patrón deberá identificar, evaluar y controlar la exposición a los mismos, por medio de los métodos establecidos en las Normas correspondientes.

ARTICULO 86. Será responsabilidad del patrón elaborar y difundir entre los trabajadores el programa de seguridad e higiene para el uso, manejo, transporte, almacenamiento y

desecho de materiales contaminados por microorganismos patógenos, que en especial deberá contener las medidas preventivas de desinfección, esterilización y limpieza del equipo e instrumental utilizado.

ARTICULO 87. El patrón deberá identificar y señalizar las áreas de riesgo, contenedores y material contaminado por microorganismos patógenos.

ARTICULO 88. El patrón deberá dotar a los trabajadores de equipo de protección personal específico para el manejo de microorganismos patógenos, llevando un control especial sobre el uso del mismo, para evitar que se contaminen otras áreas. Será responsabilidad del patrón que se practiquen los exámenes médicos específicos a los trabajadores expuestos a los contaminantes biológicos.

ARTICULO 89. El patrón llevará un registro del personal autorizado para la ejecución de actividades que impliquen un riesgo especial por el manejo de agentes biológicos.

CAPITULO QUINTO

PRESIONES AMBIENTALES ANORMALES

ARTICULO 90. En los centros de trabajo donde se realicen actividades en las que los trabajadores estén expuestos a presiones ambientales anormales que puedan alterar su salud, el patrón será el responsable de que se elabore el programa de seguridad e higiene que señalan las Normas correspondientes.

ARTICULO 91. En los centros de trabajo en donde por los procesos y operaciones se espongan los trabajadores a presiones ambientales anormales que puedan alterar su salud, el patrón realizará el reconocimiento y evaluación de éstas, tomando en cuenta los rangos de presión atmosférica y tiempos de exposición, así como otros factores establecidos en la Norma respectiva.

ARTICULO 92. Será responsabilidad del patrón vigilar que se realicen los exámenes médicos específicos a los trabajadores expuestos a presiones ambientales anormales, en los términos y condiciones que señalen las Normas respectivas.

CAPITULO SEXTO

CONDICIONES TERMICAS DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

ARTICULO 93. El patrón será responsable de que se elabore el programa de seguridad e higiene en los centros de trabajo en donde por los procesos y operaciones se generen condiciones térmicas capaces de alterar la salud de los trabajadores, en los términos y condiciones que establece la Norma respectiva.

ARTICULO 94. Será responsabilidad del patrón que se practiquen los exámenes médicos específicos a los trabajadores expuestos a condiciones térmicas capaces de alterar su salud, en los términos y condiciones que señalen las Normas correspondientes.

CAPITULO SEPTIMO

ILUMINACION

ARTICULO 95. Las áreas, planos y lugares de trabajo, deberán contar con las condiciones y niveles de iluminación adecuadas al tipo de actividad que se realice, de acuerdo a la Norma correspondiente.

ARTICULO 96. El patrón deberá realizar y registrar el reconocimiento, evaluación y control de las condiciones y niveles de iluminación de las áreas, planos y lugares de trabajo, tomando en cuenta el tipo e intensidad de la fuente lumínica, de acuerdo a la Norma correspondiente.

ARTICULO 97. Será responsabilidad del patrón que se practiquen los exámenes médicos a los trabajadores que desempeñen actividades que requieran de iluminación especial y adoptar las medidas correspondientes de acuerdo a las Normas respectivas.

ARTICULO 98. En los lugares del centro de trabajo en los que la interrupción de la iluminación artificial represente un peligro para los trabajadores, se instalarán sistemas de iluminación eléctrica de emergencia.

CAPITULO OCTAVO

VENTILACION

ARTICULO 99. Los centros de trabajo deberán contar con ventilación natural o artificial adecuada, de acuerdo a las Normas correspondientes. En los lugares en donde por los procesos y operaciones que se realicen, existan condiciones o contaminación ambiental capaces de alterar la salud de los trabajadores, será responsabilidad del patrón efectuar el reconocimiento, evaluación y control de éstos, tomando en cuenta la ventilación natural o artificial y la calidad y volumen del aire, de conformidad a la Norma correspondiente.

ARTICULO 100. En los centros de trabajo en donde por las características de los procesos y operaciones que se realicen, se establezcan sistemas de ventilación artificial, el patrón implantará un programa de verificación y de mantenimiento preventivo y correctivo de los mismos, de conformidad con la Norma aplicable.

CAPITULO NOVENO

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

ARTICULO 101. En los centros de trabajo donde existan agentes en el medio ambiente laboral, que puedan alterar la salud y poner en riesgo la vida de los trabajadores y que por

razones de carácter técnico no sea posible aplicar las medidas de prevención y control, el patrón deberá dotar a éstos con el equipo de protección personal adecuado, conforme a la Norma correspondiente.

Para la selección del equipo de protección personal que deben utilizar los trabajadores, el patrón deberá realizar el análisis de los riesgos a los que se exponen.

CAPITULO DECIMO

ERGONOMIA

ARTICULO 102. La Secretaría promoverá que en las instalaciones, maquinaria, equipo o herramienta del centro de trabajo, el patrón tome en cuenta los aspectos ergonómicos, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo.

CAPITULO UNDÉCIMO

DE LOS SERVICIOS PARA EL PERSONAL

ARTICULO 103. De acuerdo con la naturaleza de las actividades de cada centro de trabajo, el patrón está obligado a establecer para el uso de los trabajadores, sistemas higiénicos de agua potable, lavabos, regaderas, vestidores y casilleros, así como excusados y mingitorios dotados de agua corriente, separados los de hombres y mujeres y marcados con avisos o señales que los identifiquen. El número de aquéllos se determinará tomando en consideración la cantidad de trabajadores por cada turno de trabajo, de acuerdo a la Norma correspondiente.

ARTICULO 104. En los centros de trabajo el patrón destinará lugares higiénicos para el consumo de alimentos y para la ubicación de tomas de agua potable, con dotación de vasos desechables.

ARTICULO 105. Los depósitos de agua potable deberán estar contruidos e instalados de manera que conserven su potabilidad. Dichos depósitos serán independientes de la reserva de agua destinada para combatir incendios.

ARTICULO 106. Los lavabos deberán estar ubicados contiguos a las áreas de trabajo, a los servicios sanitarios y, de ser posible, a los comedores. En los lavabos colectivos, las llaves permitirán el uso individual y simultáneo, tomando en consideración el número de trabajadores, de acuerdo a la Norma correspondiente.

CAPITULO DUODÉCIMO

DEL ORDEN Y LA LIMPIEZA

ARTICULO 107. El patrón deberá establecer un programa para el orden y la limpieza de los locales de los centros de trabajo, la maquinaria y las instalaciones, de acuerdo a las

necesidades de la actividad que se desempeñe y a lo que disponga la Norma correspondiente. La limpieza se hará por lo menos al término de cada turno de trabajo.

ARTICULO 108. Los servicios sanitarios destinados a los trabajadores, deberán conservarse permanentemente en condiciones de uso e higiénicas.

ARTICULO 109. La basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo, deberán identificarse, clasificarse, manejarse y, en su caso, controlarse, de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo.

ARTICULO 110. Los instrumentos y sustancias químicas que se utilicen para el aseo de los centros de trabajo, deberán ser los adecuados para el tipo de limpieza que se requiera. El patrón está obligado a capacitar y adiestrar al personal que efectúe dichas labores, así como hacer de su conocimiento los posibles riesgos a su salud.

TITULO CUARTO

ORGANIZACION DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

CAPITULO PRIMERO

DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO 111. La organización de la seguridad y de la higiene en el trabajo, corresponde tanto a las autoridades, como a los patrones y trabajadores, en los términos que establece la Ley, el presente Reglamento, las Normas correspondientes y demás disposiciones aplicables.

ARTICULO 112. La Secretaría promoverá programas tendientes a orientar a los patrones y trabajadores respecto de la importancia que tiene la adopción de medidas preventivas para evitar riesgos de trabajo. Las organizaciones obreras y empresariales coadyuvarán con el desarrollo de los programas.

ARTICULO 113. La Secretaría promoverá la realización de estadísticas, estudios e investigaciones técnicas para la prevención de riesgos de trabajo y la difusión de sus resultados. Las organizaciones obreras y empresariales coadyuvarán en la realización de estas actividades.

CAPITULO SEGUNDO

DE LAS COMISIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

SECCION I

DE LA COMISION CONSULTIVA NACIONAL

ARTICULO 114. La Comisión Consultiva Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo a que se refiere el artículo 512-A de la Ley, estará integrada por dos representantes de la Secretaría, dos de la Secretaría de Salud y dos del Instituto Mexicano del Seguro Social,

así como por seis representantes de las organizaciones nacionales de trabajadores y seis de las organizaciones nacionales de patrones, que designen a convocatoria que les formule la Secretaría. Por cada miembro propietario se designará un suplente. En dicha convocatoria la Secretaría tomará en cuenta la representatividad de las organizaciones. El titular de la Secretaría tendrá el carácter de Presidente de la citada Comisión.

La Comisión contará con un Secretariado Técnico que estará a cargo de la Secretaría, al cual corresponderá elaborar estudios, recabar la información y realizar las demás acciones que requiera la Comisión para cumplir con sus objetivos.

ARTICULO 115. La Comisión podrá invitar a participar en sus sesiones a representantes de los sectores público, social o privado, cuando se traten temas de su competencia, especialidad o interés. Asimismo, podrá constituir subcomisiones y grupos de trabajo en función de los temas materia de estudio.

ARTICULO 116. La Comisión Consultiva Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, tendrá las atribuciones siguientes:

- I. Emitir opinión sobre los anteproyectos de Normas, cuando así se lo solicite la Secretaría; proponer los anteproyectos de Normas que juzgue convenientes, así como la modificación o cancelación de las que estén en vigor;
- II. Practicar estudios en materia de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo y someterlos a la consideración de la Secretaría;
- III. Proponer a la Secretaría reformas y adiciones reglamentarias en la materia;
- IV. Coordinar, evaluar y presentar a la Secretaría, en su caso, las propuestas de anteproyectos de Normas formuladas por las Comisiones Consultivas Estatales y del Distrito Federal de Seguridad e Higiene en el Trabajo;
- V. Estudiar y proponer medidas preventivas de riesgos de trabajo y contribuir a su difusión;
- VI. Elaborar su programa anual de actividades, y
- VII. Expedir su reglamento interior, el que establecerá su organización y funcionamiento.

ARTICULO 117. La Comisión celebrará por lo menos dos sesiones plenarias anualmente y funcionará en la forma y términos que establezca su reglamento interior.

ARTICULO 118. Las subcomisiones y los grupos de trabajo sesionarán también conforme a lo que disponga el reglamento interior y serán presididos por servidores públicos de la Secretaría.

ARTICULO 119. Los estudios que practiquen los grupos de trabajo serán sancionados por las subcomisiones y posteriormente sometidos al pleno de la Comisión.

SECCION II

DE LAS COMISIONES CONSULTIVAS ESTATALES Y DEL DISTRITO FEDERAL

ARTICULO 120. Las Comisiones Consultivas Estatales y del Distrito Federal de Seguridad e Higiene en el Trabajo a que se refiere el artículo 512-B de la Ley, serán presididas por los gobernadores de las entidades federativas y por el titular del gobierno del Distrito Federal, según corresponda. En su integración participarán también un representante de la Secretaría, de la Secretaría de Salud y del Instituto Mexicano del Seguro Social, así como dos representantes designados por cada uno de los sectores obrero y patronal. Por cada miembro propietario se designará un suplente.

ARTICULO 121. Las Comisiones Consultivas Estatales y del Distrito Federal de Seguridad e Higiene en el Trabajo, tendrán las atribuciones siguientes:

- I. Presentar a la Comisión Consultiva Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, propuestas de anteproyectos de Normas, así como de modificación o cancelación de las que estén en vigor;
- II. Promover estudios en materia de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo y someterlos a la consideración de la Comisión Consultiva Nacional;
- III. Proponer a la Comisión Consultiva Nacional las reformas y adiciones reglamentarias en la materia, para que ésta, en su caso, las presente a la Secretaría;
- IV. Estudiar y proponer medidas preventivas de riesgos de trabajo y contribuir a su difusión;
- V. Elaborar su programa anual de actividades, y
- VI. Elaborar su reglamento interior, el que establecerá su organización y funcionamiento.

ARTICULO 122. Las Comisiones a que se refiere el artículo anterior, informarán trimestralmente a la Comisión Consultiva Nacional, respecto de los programas de prevención de accidentes y enfermedades de trabajo y de sus resultados.

SECCION III**COMISIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO**

ARTICULO 123. La Secretaría, con el auxilio de las autoridades del trabajo de las entidades federativas y del Distrito Federal, así como con la participación de los patrones, de los trabajadores o sus representantes, promoverá la integración y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

ARTICULO 124. La Secretaría determinará la organización de las comisiones de seguridad e higiene, a través de la Norma correspondiente, la cual precisará las características y modalidades para su constitución y funcionamiento, de acuerdo a los criterios para determinar el tipo y escala de los centros de trabajo, en los términos de lo dispuesto por el artículo 7o. del presente Reglamento.

ARTICULO 125. Las comisiones de seguridad e higiene deberán constituirse en un plazo no mayor de treinta días a partir de la fecha de iniciación de las actividades en la empresa o establecimiento, y será responsabilidad del patrón registrarlas ante la Secretaría, en los casos que determine la Norma respectiva.

ARTICULO 126. Las actividades que deben realizar los integrantes de las comisiones de seguridad e higiene, son las siguientes:

- I. Investigar las causas de los accidentes y enfermedades de trabajo, de acuerdo a los elementos que les proporcione el patrón y otros que estimen necesarios;
- II. Vigilar el cumplimiento de las disposiciones de este Reglamento, de las Normas aplicables y de las relacionadas con aspectos de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo, que se encuentren establecidas en los reglamentos interiores de trabajo, y hacer constar en las actas de recorrido respectivas las violaciones que en su caso existan;
- III. Proponer al patrón medidas preventivas de seguridad e higiene en el trabajo, basadas en la normatividad y en experiencias operativas en la materia, y
- IV. Las demás que establezca la Norma correspondiente.

CAPITULO TERCERO**AVISOS Y ESTADISTICAS DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES DE TRABAJO**

ARTICULO 127. De acuerdo a lo establecido en el artículo 504 fracción V de la Ley, el patrón estará obligado a dar aviso por escrito a la Secretaría de los accidentes de trabajo de acuerdo a lo establecido en la Norma correspondiente.

ARTICULO 128. El patrón está obligado a elaborar y comunicar a los trabajadores y a la comisión de seguridad e higiene del centro de trabajo, las estadísticas de los riesgos de trabajo acaecidos en el transcurso de cada año, así como informar acerca de las causas que los motivaron. Dichas estadísticas deberá presentarlas a la Secretaría cuando ésta así se lo requiera.

ARTICULO 129. La Secretaría llevará una estadística nacional de accidentes y enfermedades de trabajo, siguiendo en su elaboración los lineamientos generales que en esa materia establezca la autoridad competente, a fin de determinar las causas de los mismos y proponer la adopción de programas de medidas preventivas procedentes.

CAPITULO CUARTO

PROGRAMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

ARTICULO 130. En los centros de trabajo con cien o más trabajadores, el patrón deberá elaborar un diagnóstico de las condiciones de seguridad e higiene que prevalezcan en ellos, así como establecer por escrito y llevar a cabo un programa de seguridad e higiene en el trabajo que considere el cumplimiento de la normatividad en la materia, de acuerdo a las características propias de las actividades y procesos industriales.

Aquellas empresas que no se encuentren en el supuesto del párrafo que antecede, deberán elaborar una relación de medidas preventivas generales y específicas de seguridad e higiene en el trabajo, de acuerdo a las actividades que desarrollen.

El programa y la relación de medidas generales y específicas de seguridad e higiene en los centros de trabajo a que se refiere este artículo, deberán contener las medidas previstas en el presente Reglamento y en las Normas aplicables. Asimismo, será responsabilidad del patrón contar con los manuales de procedimientos de seguridad e higiene específicos a que se refieren las Normas aplicables.

Lo dispuesto en el párrafo anterior, también será aplicable a los programas específicos de seguridad e higiene que se establecen en el presente Reglamento, los cuales deberán quedar integrados al programa de seguridad e higiene, cuando se esté en el supuesto previsto en el primer párrafo de este artículo.

ARTICULO 131. Será responsabilidad del patrón que se elabore, evalúe y, en su caso, actualice periódicamente, por lo menos una vez al año, el programa o la relación de medidas de seguridad e higiene del centro de trabajo y presentarlos a la Secretaría cuando ésta así lo requiera.

ARTICULO 132. En la elaboración del programa o de la relación de medidas de seguridad e higiene en el trabajo, se deberán de considerar los riesgos potenciales, de acuerdo a la naturaleza de las actividades de la empresa o establecimiento.

ARTICULO 133. En caso de que se modifiquen los procesos productivos, procedimientos de trabajo, instalaciones, distribución de planta y con ello los puestos de trabajo, o se empleen nuevos materiales, el programa o la relación de medidas de seguridad e higiene en el centro de trabajo, deberán modificarse y adecuarse a las nuevas condiciones y riesgos existentes.

ARTICULO 134. Será responsabilidad del patrón difundir y ejecutar el programa o la relación de medidas de seguridad e higiene a que se refiere este Capítulo, debiendo capacitar y adiestrar a los trabajadores en su aplicación.

CAPITULO QUINTO

CAPACITACION

ARTICULO 135. De conformidad con lo dispuesto por el artículo 153-F, fracción III, de la Ley, el patrón deberá capacitar a los trabajadores informándoles sobre los riesgos de trabajo inherentes a sus labores y las medidas preventivas para evitarlos, de acuerdo con los planes y programas formulados entre el patrón y el sindicato o sus trabajadores, y aprobados por la Secretaría.

ARTICULO 136. Las comisiones mixtas de capacitación y adiestramiento a que se refiere el artículo 153-I de la Ley, vigilarán la instrumentación y operación del sistema y de los procedimientos que se implanten para mejorar la capacitación y adiestramiento en materia de promoción de la salud y de seguridad e higiene en el trabajo.

ARTICULO 137. El patrón deberá evaluar los resultados de las acciones de capacitación y adiestramiento en materia de seguridad e higiene, previstas en los planes y programas a que se refiere el artículo 135 del presente Reglamento y, en su caso, realizar las modificaciones o adecuaciones necesarias al respecto.

ARTICULO 138. El personal encargado de la operación del equipo y maquinaria a que se refiere el artículo 39 del presente Reglamento, así como aquél que maneje, transporte o almacene materiales peligrosos y sustancias químicas, deberán contar con capacitación especializada para llevar a cabo sus actividades en condiciones óptimas de seguridad e higiene.

Cuando la Secretaría así lo requiera, el patrón deberá exhibir la constancia de habilidades laborales del personal a que se refiere este artículo.

ARTICULO 139. Los trabajadores serán debidamente capacitados por el patrón para el uso adecuado y seguro de las herramientas de trabajo, así como para el cuidado, mantenimiento y almacenamiento de éstas.

ARTICULO 140. El patrón estará obligado a capacitar y adiestrar a los trabajadores sobre el uso, conservación, mantenimiento, almacenamiento y reposición del equipo de protección personal.

ARTICULO 141. El patrón tendrá la obligación de hacer del conocimiento de los trabajadores el programa de seguridad e higiene del centro de trabajo, así como de capacitarlos y adiestrarlos en la ejecución del mismo.

CAPITULO SEXTO

SERVICIOS PREVENTIVOS DE MEDICINA DEL TRABAJO

ARTICULO 142. Los servicios preventivos de medicina del trabajo se instituirán atendiendo a la naturaleza, características de la actividad laboral y número de trabajadores expuestos. Las características y modalidades para la institución de estos servicios, se precisarán en la Norma correspondiente. Dichos servicios estarán bajo la supervisión de profesionistas calificados en esta disciplina.

ARTICULO 143. Los servicios de medicina del trabajo a que se refiere este Capítulo, podrán ser proporcionados en forma externa o brindados dentro de las instalaciones de la propia empresa; su establecimiento y funcionamiento se llevará a cabo de acuerdo a la Norma correspondiente.

ARTICULO 144. El patrón será responsable de vigilar la coordinación de la ejecución del programa preventivo de salud, entre los servicios de medicina del trabajo y de seguridad e higiene, y las comisiones de seguridad e higiene y mixtas de capacitación y adiestramiento.

ARTICULO 145. Los médicos que presten servicios de medicina del trabajo, deberán gozar de plena autonomía para emitir opinión sobre el grado de incapacidad y el origen de la enfermedad o accidente de trabajo, así como asesorar al patrón en materia de salud en el trabajo.

ARTICULO 146. Los médicos de los servicios preventivos de medicina del trabajo estarán obligados a comunicar al patrón, los resultados de los exámenes médicos en cuanto a la aptitud laboral de los trabajadores, respetando la confidencialidad que obliga la ética médica.

ARTICULO 147. Los médicos que presten servicios de medicina del trabajo, coadyugarán a la orientación y, en su caso, a la capacitación de los trabajadores en materia de

prevención de riesgos del trabajo. Asimismo, el patrón está obligado a capacitar a los responsables de los servicios internos preventivos de medicina del trabajo.

ARTICULO 148. Será responsabilidad del patrón proporcionar en todo tiempo los medicamentos y materiales de curación indispensables, para que se brinden oportuna y eficazmente los primeros auxilios, de acuerdo con la Norma correspondiente.

ARTICULO 149. Será responsabilidad del patrón presentar a la Secretaría cuando ésta lo requiera, los registros médicos con que debe contar conforme a la Norma correspondiente.

CAPITULO SEPTIMO

SERVICIOS PREVENTIVOS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

ARTICULO 150. La Secretaría, los patrones y los trabajadores promoverán el desarrollo de servicios preventivos de seguridad e higiene en los centros de trabajo, atendiendo a la naturaleza y características de las actividades que se realicen y al número de trabajadores expuestos. Dichos servicios estarán bajo la supervisión de profesionistas calificados en esta disciplina.

ARTICULO 151. Los servicios preventivos de seguridad e higiene en el trabajo a que se refiere el artículo anterior, desarrollarán las siguientes actividades:

- I. Investigación de las condiciones de seguridad e higiene en el centro de trabajo;
- II. Investigación de las causas productoras de incidentes, accidentes y enfermedades de trabajo;
- III. Promoción del mejoramiento de las condiciones ambientales en los centros de trabajo;
- IV. Desarrollo del programa de seguridad e higiene en el trabajo, y
- V. Determinación de los agentes a que están expuestos los trabajadores, mediante el reconocimiento y evaluación del medio ambiente de trabajo, efectuando, en su caso, el control de los mismos.

ARTICULO 152. Los servicios preventivos de seguridad e higiene en el trabajo, podrán ser externos o prestados dentro de la propia empresa. Dichos servicios coadyuvarán a la capacitación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos. El patrón deberá capacitar a los responsables de los servicios preventivos de seguridad e higiene en el trabajo, cuando éstos se presten en forma interna.

TITULO QUINTO**DE LA PROTECCION DEL TRABAJO DE MENORES Y DE LAS MUJERES EN PERIODO DE GESTACION Y DE LACTANCIA****CAPITULO PRIMERO****DEL TRABAJO DE LAS MUJERES GESTANTES Y EN PERIODO DE LACTANCIA**

ARTICULO 153. Las disposiciones de este Capítulo tienen por objeto proteger la salud de las mujeres trabajadoras gestantes y en período de lactancia, así como al producto de la concepción.

ARTICULO 154. No se podrá utilizar el trabajo de mujeres gestantes en labores donde:

- I. Se manejen, transporten o almacenen sustancias teratogénicas o mutagénicas;
- II. Exista exposición a fuentes de radiaciones ionizantes, capaces de producir contaminación en el ambiente laboral, de conformidad con las disposiciones legales, los reglamentos o Normas aplicables;
- III. Existan presiones ambientales anormales o condiciones térmicas ambientales alteradas;
- IV. El esfuerzo muscular que se desarrolle pueda afectar al producto de la concepción;
- V. El trabajo se efectúe en torres de perforación o en plataformas marítimas;
- VI. Se efectúen labores submarinas, subterráneas o en minas a cielo abierto;
- VII. Los trabajos se realicen en espacios confinados;
- VIII. Se realicen trabajos de soldaduras, y
- IX. Se realicen otras actividades que se determinen como peligrosas o insalubres en las leyes, reglamentos y Normas aplicables.

ARTICULO 155. No se podrá utilizar el trabajo de mujeres en período de lactancia, en labores en que exista exposición a sustancias químicas capaces de actuar sobre la vida y salud del lactante.

ARTICULO 156. La mujer trabajadora que se desempeñe en los lugares de trabajo señalados en el artículo 154 de este Reglamento, deberá informar al patrón que se encuentra en estado de gestación, inmediatamente después a que tenga conocimiento del hecho, exhibiéndole el certificado médico correspondiente, a fin de que éste la reubique temporalmente en diversa actividad que no sea peligrosa, insalubre o antihigiénica.

ARTICULO 157. Los patrones deberán observar estrictamente las prescripciones médicas para la protección de la salud de las trabajadoras gestantes y del producto de la concepción.

CAPITULO SEGUNDO DEL TRABAJO DE MENORES

ARTICULO 158. Las disposiciones de este Capítulo tienen por objeto proteger la vida, desarrollo, salud física y mental de los trabajadores menores a que se refiere el Título Quinto Bis de la Ley.

ARTICULO 159. No se podrá utilizar a personas de catorce a dieciséis años de edad, en las labores peligrosas e insalubres a que se refiere el artículo 154 del presente Reglamento.

ARTICULO 160. No se podrá utilizar el trabajo de los menores de dieciocho años de edad, en labores que impliquen exposición a radiaciones ionizantes, de conformidad con lo dispuesto en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear y en el Reglamento General de Seguridad Radiológica.

V.2 ACCIONES LEGALES QUE RIGEN AL RAMO PETROLERO

V.2.1 Auditorías ambientales.

Las auditorías son metodologías empleadas para verificar el grado de cumplimiento de la normatividad, con el objeto de encontrar desviaciones de los problemas de protección ambiental, y emitir las recomendaciones que permitan lograr las metas establecidas en la reducción de la disminución del daño al medio ambiente.

Estas auditorías comúnmente se realizan en forma conjunta con las auditorías de seguridad para el ahorro de recursos humanos y económicos, las auditorías ambientales están reguladas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) Organismo fiscalizador de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Este Organismo ha emitido para su observancia e implementación, los términos de referencia que deben seguir las empresas bajo un programa de auditorías voluntarias, que en general consiste de lo siguiente:

1. Registros Ambientales. Consiste en la revisión documental de bitácoras del manejo de residuos peligrosos en el equipo o instalación. La existencia de registros del manejo de residuos peligrosos, manejo de aguas residuales, de la calidad del aire y del monitoreo del ruido. Registros como empresa generadora de residuos peligrosos, para el manejo de aguas residuales y para el manejo de residuos no tóxicos.
2. Riesgo. Inspecciones del estado físico de estructuras, recipientes de diesel, quemador, motores de combustión interna, áreas de presas de lodo, pasillos y escaleras, procedimiento de emergencia, registro de mantenimiento preventivo y bitácora de operación.
3. Salud y seguridad. Se inspecciona el sistema eléctrico del equipo o instalación, manejo de material peligroso, señalamientos de seguridad, equipo de protección personal, equipo contra incendio, niveles de contaminación de ruido laboral, ventilación, iluminación, jornadas de trabajo y capacitación del personal en primeros auxilios.
4. Procedimientos de emergencia. Se auditan los programas de simulacros, la existencia de procedimientos para casos de emergencia y la evaluación de la actuación del personal.
5. Contaminación del agua. Se revisan los monitoreos de las aguas residuales, los suministros de agua para la operación, para uso sanitario, para uso domestico, y se evalúan los resultados analíticos con referencia a los requisitos legales y reglamentarios.
6. Contaminación al aire. Se revisan los registros de calidad del aire, escapes de equipos de combustión interna. Se evalúan los resultados analíticos con referencia a los requisitos legales y reglamentarios.
7. Manejo de residuos peligrosos. Los recortes producidos en la perforación en las etapas donde se manejan lodos base aceite se consideran materiales peligrosos, por lo cual deben ser tratados bajo la normatividad emitida por el Instituto Nacional de Ecología y reglamentación emitido por SEMARNAP. Como son los registros para su

manejo y disposición final, se lleva a cabo una inspección en sitio para verificar su correcto manejo y transporte a los sitios de tratamiento.

8. Contaminación de suelos. Los aspectos de seguridad e higiene para prevenir derrames o fugas que pudieran contaminar los suelos, los desechos de aceites y grasas, además de los drenajes, cárcamos y registros, son áreas importantes para identificar posibles áreas de contaminación. Se realizan muestreos del suelo y sedimentos para compararlos con los requisitos legales y reglamentarios.
9. Contaminación por ruido. El ruido es un contaminante que debe ser monitoreado, para prevenir daños auditivos a las personas. Los estudios correspondientes deben analizarse conforme a los requerimientos legales y reglamentarios en materia.

De los aspectos auditados, se derivan las no conformidades, mismas que deben comentarse con el responsable del equipo o instalación para llevar a cabo su corrección por medio de planes de acción.

V.2.2 Reporte de la auditoría

El reporte de la auditoría ambiental se integra en uno solo junto con el reporte de seguridad, a fin de contenga lo siguiente:

- Generalidades. Propósitos, objetivos, alcance, programa y personal auditor.
- Instalación. Descripción general, del proceso, del equipo, materiales y productos.
- Antecedentes. Localización geográfica, hidrología, suelos, clima, fauna, flora y aspectos socioeconómicos del lugar.
- Legislación. Leyes, reglamentos, normas y documentación interna de la empresa.
- No conformidades. Resúmenes de los aspectos auditados; tanto de seguridad como de protección ambiental.
- Recomendaciones. Para el cumplimiento de las no conformidades.
- Anexo. Reporte fotográfico.

V.2.3 Propósito de la auditoría ambiental.

El propósito de la auditoría ambiental es asegurar que las instalaciones, las actividades y el personal involucrado, así como los lineamientos del equipo y el desarrollo efectivo de su política ambiental, sean adecuados y suficientes para proteger el ambiente, mediante un sistema de auditorías de protección ambiental que garantice su cumplimiento.

Con el resultado de la evaluación de la auditoría ambiental se permite la formación de un programa específico para la instalación, la presentación ordenada, actualizada y legible de la documentación aplicable y establecer un compromiso con las medidas necesarias para minimizar los riesgos de la contaminación ambiental.

V.2.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Auditoría Ambiental. ^(SEMARNAT)

CAPÍTULO PRIMERO

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1o. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias de la Administración Pública Federal.

Artículo 2o. Para los efectos del presente Reglamento se estará a las definiciones previstas en las Leyes General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y Federal sobre Metrología y Normalización, a las que se comprenden en sus reglamentos y a las siguientes:

- I. **Administración ambiental:** Conjunto sistematizado de acciones que establece una empresa para el control, preparación, ejecución, registro y proyección de sus actividades y procesos, con el propósito de prevenir la contaminación ambiental y proteger y preservar los recursos naturales;
- II. **Auditor ambiental:** Persona física acreditada como unidad de verificación en términos de lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para

realizar auditorías ambientales, determinar medidas preventivas y correctivas derivadas de la realización de una auditoría ambiental, y las demás actividades vinculadas con éstas;

- III. Auditoría ambiental: Examen exhaustivo de los equipos y procesos de una empresa, así como de la contaminación y riesgo que la misma genera, que tiene por objeto evaluar el cumplimiento de sus políticas ambientales y requerimientos normativos, con el fin de determinar las medidas preventivas y correctivas necesarias para la protección del ambiente y las acciones que permitan que dicha instalación opere en pleno cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, así como conforme a normas extranjeras e internacionales y buenas prácticas de operación e ingeniería aplicables;
- IV. Aviso de incorporación: Documento mediante el cual el responsable del funcionamiento de una empresa comunica a la Procuraduría su intención de registrarse en el programa de auditoría ambiental;
- V. Buenas prácticas de operación e ingeniería: Actividades de diseño, construcción y operación de un proceso, para la obtención de óptimos resultados, cuya aplicación ha sido aceptada a través del tiempo, por la ausencia de reglamentación específica;
- VI. Certificado como Industria Limpia: Reconocimiento que en términos de lo dispuesto por el artículo 38 BIS, fracción IV, de la Ley, otorga la Procuraduría para identificar a las industrias que cumplan de manera integral los compromisos que se deriven de la realización de las auditorías ambientales;
- VII. Centro Regional: Órgano integrado con representantes de los diferentes sectores de la sociedad, con el objeto de apoyar procesos de mejoramiento del desempeño ambiental de empresas, principalmente aquéllas que sean consideradas como pequeñas y micros industrias;
- VIII. Empresa: Instalación en la que se realizan actividades industriales, comerciales o de servicios;

- IX. **Ley:** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;
- X. **Medidas correctivas:** Acciones que se aplican a los equipos, actividades, procesos, programas, procedimientos, vehículos o sistemas de cualquier naturaleza de una empresa, incluyendo la instalación de equipo o la realización de obras, con el objeto de controlar, minimizar o evitar la contaminación ambiental o de restaurar, recuperar, compensar, o minimizar los daños causados al ambiente o a los recursos naturales;
- XI. **Medidas preventivas:** Acciones que conjunta o separadamente se aplican a una o más actividades, procesos, programas, procedimientos, prácticas, vehículos o sistemas de cualquier naturaleza de una empresa, incluyendo la instalación de equipo o la realización de obras, con el objeto de prevenir la contaminación y los riesgos de contingencias ambientales;
- XII. **Plan de acción:** Documento derivado de la auditoria ambiental que contiene las medidas preventivas y correctivas, así como los plazos para su realización, que se compromete a realizar el responsable de una instalación auditada;
- XIII. **Procuraduría:** Procuraduría Federal de Protección al Ambiente;
- XIV. **Secretaría:** Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y
- XV. **Términos de referencia:** Instrumento mediante el cual se establecerá la metodología, requisitos, criterios, parámetros y especificaciones necesarios para el desarrollo de las auditorias ambientales, conforme a lo dispuesto en este ordenamiento;

Artículo 3o. Los responsables del funcionamiento de una empresa podrán en forma voluntaria realizar auditorias ambientales respecto de la contaminación y el riesgo que generan, así como el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental y de los parámetros extranjeros e internacionales y de buenas prácticas de operación e ingeniería

aplicables, con el objeto de definir medidas preventivas y correctivas necesarias para proteger el ambiente.

Artículo 4o. Las auditorías ambientales tendrán como propósito la realización de los principios de política ambiental. En consecuencia, la Procuraduría apoyará la ejecución de dichas auditorías como un incentivo a quienes, en forma voluntaria, asuman compromisos adicionales al cumplimiento de la legislación ambiental y sus disposiciones reglamentarias.

Artículo 5o. Con el propósito de que los resultados que se obtengan de la realización de auditorías ambientales sean reconocidos por las dependencias y entidades de los gobiernos Federal, estatales y municipales, de acuerdo con la competencia que a cada una de ellas corresponda, la Procuraduría promoverá la celebración de los acuerdos de coordinación respectivos.

Artículo 6o. La Procuraduría promoverá acciones de concertación con asociaciones y cámaras industriales, ramas de actividad comercial y de servicio y las confederaciones de éstas, con objeto de promover la realización de auditorías ambientales entre sus miembros y llevar a cabo actividades de capacitación en la materia.

Artículo 7o. Cuando una empresa que pretenda ser sometida a una auditoría ambiental hubiera sido inspeccionada por la autoridad ambiental, no podrán modificarse los plazos, condiciones y medidas impuestas en las autorizaciones ambientales o aquéllas que se hubieran ordenado durante el desahogo del procedimiento respectivo, salvo que dichos términos y condiciones tengan que ajustarse para la realización de actividades que produzcan mayores beneficios al ambiente, los ecosistemas o a la salud pública.

Artículo 8o. Cuando el responsable de una empresa asuma en forma voluntaria la realización de una auditoría ambiental, la Procuraduría podrá considerar ello como una inversión del interesado en la adquisición e instalación de equipo para evitar la contaminación ambiental o en acciones de protección, preservación o restauración del ambiente.

Artículo 9o. La Procuraduría pondrá a disposición de quienes resulten o puedan resultar directamente afectados, el diagnóstico básico de la auditoría a que se refiere el artículo 19 del presente Reglamento, así como el plan de acción derivado de la misma.

CAPÍTULO SEGUNDO

DESARROLLO DE AUDITORÍAS AMBIENTALES

Artículo 10. Las auditorías ambientales serán voluntarias y se llevarán a cabo de conformidad con los términos de referencia previstos en la norma mexicana que para tal efecto sea expedida, de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

Los términos de referencia deberán incluir, por lo menos, previsiones relativas a los siguientes aspectos:

- I. Planeación y desarrollo de los trabajos de campo y de gabinete que correspondan;
- II. Formulación de los reportes derivados de las auditorías ambientales;
- III. Contenido del programa de administración ambiental;
- IV. Formulación, instrumentación y seguimiento del plan de acción derivado de las auditorías ambientales; y
- V. Determinación de los establecimientos que en razón del riesgo ambiental que representen, deberán ser considerados de manera especial para efectos de la realización de las auditorías ambientales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias que resulten aplicables.

Artículo 11. Las personas interesadas en que las empresas de las cuales son responsables se sometan a la realización de una auditoría ambiental, deberán manifestarlo por escrito a la Procuraduría, mediante la presentación del aviso de incorporación al programa de auditoría ambiental, el cual contendrá la siguiente información:

- I. Nombre del auditado y, en su caso, del representante legal, objeto social, giro o actividad preponderante, domicilio legal, así como copia de los Registros Federal de Contribuyentes, del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores y del Instituto Mexicano del Seguro Social;
- II. Domicilio de la o las instalaciones, sitios y rutas que serán auditados;
- III. Nombre del auditor ambiental coordinador y, en su caso, de los auditores especialistas elegidos para realizar la auditoría, así como los datos de su acreditamiento;
- IV. Referencia a la documentación ambiental que exista en el caso concreto, tal como informes a la autoridad; la derivada de inspecciones previas, verificaciones o auditorías, y en general aquélla que exprese el trabajo previo en la materia, si lo hubiere;
- V. Plan de auditoría que integre los elementos que se establezcan en los términos de referencia a que se refiere el artículo 10 de este Reglamento, el cual deberá contener por lo menos una descripción del proceso respectivo, calendario de actividades, programa detallado de actividades, listas de verificación y procedimientos, programas de análisis y pruebas organigrama y currícula del personal de la empresa que apoyará los trabajos de auditoría ambiental;
- VI. Manifestación por escrito del auditor coordinador y de los auditores especializados, en donde se haga constar su compromiso de mantener la confidencialidad respecto de la información a que tengan acceso a través de la auditoría ambiental, así como la obligación de cumplir con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia;
- VII. Manifestación por escrito de que se aplicarán las recomendaciones resultantes de la auditoría ambiental conforme al convenio de concertación que al respecto se suscriba, y
- VIII. Plazo de inicio de la auditoría ambiental, el cual no podrá ser mayor de treinta días hábiles contados a partir de la presentación del aviso de incorporación.

Artículo 12. Los costos de los trabajos de auditoría, así como los generados para la ejecución del plan de acción correrán por cuenta del responsable de la instalación de que se trate.

Artículo 13. Si en el plazo señalado la Procuraduría no lleva a cabo la notificación anterior, se entenderá que está de acuerdo con el aviso que le fue presentado y que el mismo quedó inscrito en el registro respectivo.

Si la auditoría ambiental no inicia en el plazo fijado en el aviso por causas imputables al interesado, éste perderá las prerrogativas a que se refiere el presente Reglamento.

Artículo 14. La Procuraduría por sí misma o por conducto de un auditor ambiental podrá supervisar en cualquier momento la forma en que se está realizando una auditoría ambiental en una instalación específica.

Artículo 15. Una vez concluida la realización de una auditoría ambiental, el auditor responsable procederá a elaborar el reporte respectivo, el cual deberá contener, por lo menos, la siguiente información:

- I. Las medidas preventivas, de control y para evitar o minimizar riesgos o daños ambientales, incluyendo el equipo, obras y actividades que deberán realizarse;
- II. Las medidas correctivas y urgentes, justificando su realización;
- III. La definición y programación para la realización de estudios de evaluación de daños al ambiente;
- IV. Las acciones de capacitación y las de orden administrativo que procedan;
- V. Las opiniones técnicas relativas al rehusó o tratamiento de residuos y materiales que genere la empresa auditada, y
- VI. Una propuesta de plan de acción para la ejecución de las medidas señaladas en las fracciones anteriores, indicando plazos e inversiones para su realización, mismos que deberán ser priorizados en razón de sus efectos sobre el ambiente.

Artículo 16. La propuesta de plan de acción a que se refiere la fracción VI del artículo anterior, incorporará las medidas preventivas y correctivas referidas a las siguientes materias, según corresponda:

- I. Aire;
- II. Agua;
- III. Suelo y subsuelo;
- IV. Residuos peligrosos;
- V. Residuos sólidos e industriales no peligrosos;
- VI. Ruido;
- VII. Seguridad e higiene industrial;
- VIII. Energía;
- IX. Instalaciones civiles y eléctricas;
- X. Recursos naturales;
- XI. Riesgo ambiental;
- XII. Administración ambiental, y
- XIII. Cualquier otra que se relacione con los efectos adversos al ambiente y los recursos naturales que genere la instalación auditada.

Artículo 17. Dentro de los veinte días hábiles siguientes a la conclusión de los trabajos de campo de la auditoría ambiental, la empresa auditada deberá entregar a la Procuraduría el reporte a que se hace referencia en el artículo 15, así como el diagnóstico básico correspondiente, en el entendido de que el responsable de la operación de la empresa acepta en todos sus términos dichos documentos.

Artículo 18. En caso de existir controversias entre el auditado y el auditor ambiental respecto del diagnóstico básico o cualquiera de las medidas, definiciones, programación, acciones o propuestas a que se refiere el artículo 15 de este Reglamento, la Procuraduría deberá escuchar al auditor y emitir su dictamen debidamente sustentado, dentro de un plazo de veinte días hábiles.

Artículo 19. El diagnóstico básico de la auditoría ambiental a que se refiere el Artículo 17 de este Reglamento, deberá contener un resumen ejecutivo de los resultados obtenidos de la realización de una auditoría ambiental.

CAPÍTULO TERCERO

PLAN DE ACCIÓN

Artículo 20. La Procuraduría y la empresa auditada suscribirán un convenio de concertación en el que se señalarán los compromisos de esta última para llevar a cabo el plan de acción derivado de la auditoría ambiental que se realizó en sus instalaciones.

Artículo 21. La Procuraduría deberá publicar en el Diario Oficial de la Federación el modelo de convenio de concertación a través del cual se formalizará la ejecución y seguimiento del plan de acción.

Artículo 22. La Procuraduría podrá otorgar a los interesados prórroga para el cumplimiento del plan de acción.

Artículo 23. La Procuraduría, por sí misma o por conducto de un auditor ambiental, podrá realizar el seguimiento de los planes de acción, así como verificar el cumplimiento de todas y cada una de las medidas preventivas y correctivas que en el se incluyan. El auditor que realice las acciones a que se refiere el presente artículo deberá ser distinto de aquellos que participaron en los trabajos de campo de la auditoría ambiental respectiva.

CAPÍTULO CUARTO

CERTIFICADO COMO INDUSTRIA LIMPIA

Artículo 24. Una vez realizadas las medidas preventivas y correctivas resultantes de la auditoría ambiental, el auditado, dentro de los veinte días hábiles siguientes, deberá hacer del conocimiento de la Procuraduría la terminación de los trabajos respectivos, acompañando el dictamen respectivo del auditor coordinador.

En caso de que la Procuraduría no notifique por escrito al interesado alguna observación respecto del cumplimiento de las medidas preventivas y correctivas derivadas de la

auditoría ambiental, se entenderá que dicha dependencia no tiene objeción alguna para otorgar el certificado que como industria limpia corresponda.

Cuando en cualquiera de los supuestos antes señalados se acredite el cumplimiento del Plan de Acción, la Procuraduría deberá otorgar al interesado el certificado como industria limpia dentro de los treinta días hábiles siguientes a la fecha en que le fue presentado el aviso a que se refiere este precepto.

Artículo 25. A través del certificado como industria limpia, la Procuraduría reconoce que al momento de su expedición, la instalación opera en pleno cumplimiento de la legislación ambiental vigente, así como de los parámetros extranjeros e internacionales y buenas prácticas de operación e ingeniería que resulten aplicables.

Artículo 26. El certificado como industria limpia tendrá vigencia de dos años y podrá ser prorrogado por el mismo periodo, a petición del interesado siempre y cuando un auditor ambiental acredite.

Tratándose de establecimientos que conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables sean considerados dentro de las actividades altamente riesgosas para el ambiente o respecto de aquellos en donde se generen, manejen o dispongan materiales y residuos peligrosos, los términos de referencia determinarán las condiciones a que se sujetará la vigencia del certificado como industria limpia, el cual podrá ser menor al periodo indicado en el párrafo anterior.

Artículo 27. Cuando el responsable de la operación de una empresa que hubiere recibido el certificado como industria limpia, pretenda que éste sea prorrogado por la Procuraduría, deberá remitirle por lo menos con 4 meses previos al término de la vigencia del certificado, la siguiente información:

- I. Fecha de inicio y término de los trabajos de diagnóstico ambiental para obtener la prórroga;
- II. Nombre del auditor coordinador responsable;
- III. El programa calendarizado de actividades;

IV. Constancia de estar o no sujeto a un procedimiento administrativo instaurado por la Procuraduría; en el primer caso, la empresa deberá acordar con la autoridad ordenadora los términos para su resolución definitiva y anexar una copia de este acuerdo al diagnóstico ambiental de prórroga, y

V. Cartas de confidencialidad y responsabilidad firmadas por el auditor coordinador.

Artículo 28. La Procuraduría en el plazo de quince días hábiles contados a partir de la recepción de la información a que se refiere el artículo anterior, procederá a notificar a la empresa la aceptación y registro de su solicitud, así como de los trabajos a realizar para obtener la prórroga.

Artículo 29. Una vez terminados los trabajos para obtener la prórroga del certificado como industria limpia, la empresa auditada deberá notificarlo a la Procuraduría.

Artículo 30. La Procuraduría procederá en un plazo de veinte días hábiles contados a partir de la fecha en que se reciba la información referida en el artículo anterior, a resolver sobre la prórroga del certificado como industria limpia.

Artículo 31. Cuando la empresa interesada en obtener la prórroga del certificado como industria limpia, hubiera realizado modificaciones en sus procesos, actividades o instalaciones que produzcan implicaciones en el ambiente, los recursos naturales o la salud pública, deberá realizar una auditoría ambiental a dichas áreas, procesos o actividades, de conformidad con los términos de referencia.

Artículo 32. El diagnóstico ambiental necesario para prorrogar el certificado como industria limpia se realizará de conformidad con lo dispuesto en la norma mexicana que para tal efecto se expida.

Artículo 33. La Procuraduría podrá negar la expedición o la prórroga del certificado como industria limpia cuando el responsable de la operación de la instalación que corresponda haya ocultado o intentado ocultar información a la Procuraduría.

Artículo 34. Cuando se trate de instalaciones que fueron auditadas y se hubiere otorgado o prorrogado el certificado como industria limpia en términos de este Reglamento, el responsable de su operación deberá dar aviso a la Procuraduría, por lo menos con cinco días hábiles previos a su realización, cualquier modificación de sus procesos, actividades o instalaciones que tengan implicaciones en el ambiente, los recursos naturales o la salud pública.

Artículo 35. La empresa auditada que no mantenga la operación de sus instalaciones en las condiciones existentes al momento en que le fue otorgado o prorrogado el certificado como industria limpia, no tendrá derecho a utilizarlo, en cuyo caso la Procuraduría procederá a cancelar el certificado y se le requerirá al interesado su devolución.

CAPÍTULO QUINTO

AUDITORES AMBIENTALES

Artículo 36. El sistema para la aprobación y acreditamiento de auditores ambientales a que se refiere el artículo 38 BIS, fracción II de la Ley, tiene por objeto:

- I. Garantizar que los procesos de auditoría ambiental se realicen por personas con capacidad y calidad profesional;
- II. Proporcionar a las autoridades, particulares y público en general, certeza sobre la calidad y confiabilidad en el desarrollo y resultados de los procesos de auditoría ambiental;
- III. Crear un sistema eficaz de acreditación que permita la identificación de profesionales especializados en el desarrollo de auditorías ambientales;
- IV. Garantizar la participación, en el proceso de acreditación de auditores ambientales, de personas con amplia experiencia y reconocida trayectoria profesional;
- V. Proporcionar a las empresas interesadas en la realización de auditorías ambientales en sus instalaciones, información confiable de los profesionales capacitados para el desarrollo de procesos de evaluación del cumplimiento de objetivos y metas ambientales

en las industrias, así como para establecer las medidas preventivas y correctivas aplicables, y

VI. Integrar un registro de auditores ambientales.

CAPÍTULO SEXTO

CENTROS REGIONALES

Artículo 43. Los Centros Regionales podrán estar integrados por cámaras, asociaciones y demás órganos del sector industrial, instituciones de educación superior e investigación, así como por autoridades federales, estatales y municipales, para apoyar los procesos de mejoramiento en el desempeño ambiental de los establecimientos industriales.

CAPÍTULO SÉPTIMO

MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SANCIONES

Artículo 45. Si durante el desarrollo de una auditoría ambiental se detecta la presencia de un riesgo inminente de desequilibrio ecológico, o de daño o deterioro grave a los recursos naturales, casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o para la salud pública, la Procuraduría determinará las medidas inmediatas de urgente aplicación que deberán ser observadas por el responsable, o bien podrá ordenar alguna o algunas de las medidas de seguridad previstas en el Título Sexto de la Ley.

Artículo 46. La Procuraduría podrá realizar actos de inspección y vigilancia para verificar la debida observancia del presente Reglamento, conforme a las disposiciones contenidas en el Título Sexto de la Ley.

Artículo 47. Toda persona podrá denunciar ante la Procuraduría, todo hecho, acto u omisión que contravenga las disposiciones de este Reglamento.

Conclusiones.

Para lograr una óptima perforación de pozos es necesario el conocer los aspectos legales y técnicos que rigen al ramo petrolero, es por lo que en esta tesis a través de un rastreo bibliográfico se dan a conocer los puntos básicos para llegar al objetivo de la perforación que es el de obtener un pozo en forma; segura, eficiente y redituable.

El deterioro del ambiente ha sido uno de los factores que se han tomado en cuenta para la generación de reglamentos que permitan un mejor cuidado del mismo.

La selección de un buen equipo y herramientas así como del sistema de circulación, nos permitirá optimizar recursos, es decir que no se llegue al extremo de que por desconocimiento o mala selección del mismo se tenga que detener la perforación ya que al parar el pozo se pierde una gran cantidad de dinero, y por el mismo desconocimiento, se puede llegar a perder la vida de algún trabajador que este en operaciones y por supuesto se puede dañar el medio ambiente.

Durante la operación de perforación de un pozo petrolero los contaminantes generados pueden ser bastante dañinos para el ambiente, por esto al tener un conocimiento y por ende una prevención se podrá evitar muchos accidentes ambientales generados por descuido.

Aún cuando en sus inicios los efectos negativos provocados por esta actividad, se justificaron por el desconocimiento en materia de protección ambiental, a la falta de regulación en la materia y la improvisación en su acelerado crecimiento, debe reconocerse que no son justificables por causar graves daños a los ecosistemas.

Así mismo, en los últimos años ha aumentado la preocupación por los efectos de la actividad industrial sobre el ambiente, a tal grado que se considera que la protección resulta imprescindible si se desea un desarrollo sustentable.

Por lo anterior se debe de tener una adecuada protección ambiental, si por protección ambiental entendemos que se puede definir como un conjunto de

políticas y medidas destinadas a la prevención, conservación y control del deterioro del medio ambiente.

RECOMENDACIONES.

Es importante conocer los aspectos legales y condiciones del grado de contaminación del área a intervenir para evitar la suspensión de las operaciones de perforación.

Actualmente hay que considerar el uso de la tecnología en materia de fluidos, que minimicen el daño al ambiente.

BIBLIOGRAFÍA.

1. ADAMS NEAL J. "Drilling Engineering, a Complete Well Planning Approach". 1985.
2. ANDRADE MANUEL. "Legislación Sobre Contaminación Ambiental". 1994
3. APUNTES DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN. Departamento de Explotación del petróleo UNAM. 1990.
4. BOURGOYNE ADAMS T. Jr. "Applied Drilling Engineering". 1991.
5. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Ed. Porrúa. 1999.
6. INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO. "Perforación y Equipo"
7. INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO. "Manual de Perforación Marina".
8. INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO. "Manual de Tecnología de lodos". 1979.
9. L. M. HARRIS. "Deepwater Floating Drilling Operations", 1972.
10. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, décimo cuarta edición, 1999.
11. McRAY ARTHUR W. & COLE FRANK W. "Tecnología de la Perforación de pozos Petroleros". 1982.
12. MCTAGGART RALPH G, ET. AL. "The Technology of Offshore Drilling, Completion and Production". ETA. 1976.
13. MIAN M.A. "Handbook for the Practicing Engineer" Volumen II, 1992

14. MICHAEL CRAWFORD. "La Conservación del Medio Ambiente" 1994.
15. NORMAS OFICIALES MEXICANAS. 2002.
16. PEMEX. "MARCO DE REFERENCIA AMBIENTALEN EL CONTEXTO DE ACTIVIDADES PETROLERAS". 2001.
17. PEMEX LEX. "Revista Jurídica Petróleos Mexicanos". Número 149-150. Diciembre 2000.
18. PROGRAMA DE SISTEMAS DE SEGURIDAD, SALUD Y PROTECCIÓN AMBIENTAL. "PROSSPA". PEMEX 2000
19. SECRETARÍA DE ENERGÍA. "Compendio de leyes". 2001
20. STEWART HALL R. "Drilling and Producing Offshore". 1983.