

**LINEAMIENTOS PARA MEJORAR LA INCORPORACIÓN DE LA VARIABLE  
AMBIENTAL EN PROYECTOS DE PERFORACIÓN PETROLERA.**

**CASO: UNIDADES DE EXPLOTACIÓN DE YACIMIENTOS DEL  
DISTRITO OPERACIONAL PDVSA, SAN TOMÉ EDO. ANZOÁTEGUI**

*Por*  
***Yamel Ydalmy Pérez Rondón***

Trabajo de grado para optar al título de Magíster Scientae en  
Gestión de Recursos Naturales Renovables y Medio Ambiente  
(Con Énfasis en Estudios de Impacto Ambiental)

**CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO E  
INVESTIGACIÓN AMBIENTAL Y TERRITORIAL  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
Mérida, Venezuela  
2005**

## AGRADECIMIENTO

Al profesor José Pérez Roas, quien fungió como tutor de este trabajo, por sus valiosas orientaciones y recomendaciones aportadas durante el curso de esta investigación.

Al profesor Miguel Cabeza, quien suministró oportunas recomendaciones y sugerencias.

Al ingeniero Rodolfo Henríquez, por su apoyo incondicional y los aportes que contribuyeron a mejorar esta investigación.

Al ingeniero José Tomas Pérez de PDVSA Distrito San Tomé, por sus importantes recomendaciones suministradas al inicio de esta investigación.

A los ingenieros Osmel Molina, José Aizpurua, Jesús Álvarez y Robert Sánchez de PDVSA Distrito San Tomé, por su significativa colaboración durante el desarrollo de la investigación.

Al personal de PDVSA, Distrito San Tomé, que participó en la realización de esta investigación y que labora en las Unidades de Explotación de Yacimientos Pesado Oeste y Extrapesado, en Perforación y en Ingeniería y Construcción.

A las ingenieras Gladiz Rivas y Maritza Ramírez por sus acertadas sugerencias.

Al cuerpo de profesores del CIDIAT por haber contribuido a mi formación profesional.

Especialmente a mi mama Delfina, mi papa Eleazar y a mi hermana Issoris por su ánimo y consejo permanente para la culminación exitosa de este trabajo.

## INDICE

	Página
AGRADECIMIENTO.....	iii
LIŞTA DE TABLAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE SÍMBOLOS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

### Capítulos

<b>1. EL PROBLEMA.....</b>	<b>5</b>
1.1 Contexto y delimitación del problema.....	5
1.2 Objetivos de la investigación.....	8
<b>2. MARCO TEORICO.....</b>	<b>9</b>
2.1 Estructura organizativa de Petróleos de Venezuela (PDVSA).....	9
2.2 Etapas del ciclo de vida de los proyectos en PDVSA.....	11
2.3 Etapas de la actividad petrolera.....	17
2.4 Etapas de un proyecto de perforación petrolera.....	18
2.5 Impactos ambientales generados durante la construcción de proyectos de perforación petrolera.....	24
2.6 Marco legal asociado a la actividad petrolera.....	34
2.7 Normas de Seguridad Higiene y Ambiente de PDVSA, relacionadas con la incorporación de la variable ambiental.....	43
2.8 Experiencias de medición de desempeño ambiental en la industria venezolana.....	53

## INDICE

	Página
2.9 El proceso de investigación.....	54
<b>3. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>61</b>
3.1 Etapa I: Caracterización de procedimientos actuales para incorporar la variable ambiental en las etapas de formulación de proyectos de perforación petrolera.....	61
3.2 Etapa II: Identificación de causas de los problemas para incorporar la variable ambiental y establecimiento de lineamientos para mejorar su incorporación.....	65
<b>4. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN.....</b>	<b>79</b>
4.1 Identificación de actores involucrados en la formulación de proyectos de perforación petrolera.....	79
4.2 Gestión de la permisología ambiental para proyectos de exploración y producción de hidrocarburos en el Distrito San Tomé, en atención al Decreto 1.257.....	90
4.3 Marco procedimental para incorporar la variable ambiental en la formulación de proyectos de perforación petrolera en el Distrito San Tomé.....	92
4.4 Identificación de problemas para incorporar la variable ambiental en la formulación en las etapas de formulación de proyectos.....	99
4.5 Árbol de problemas.....	105
4.6 Árbol de objetivos.....	107
4.7 Identificación de alternativas de solución.....	107
<b>5. LA PROPUESTA.....</b>	<b>115</b>

## INDICE

	Página
5.1 Presentación.....	115
5.2 Definición del programa.....	117
5.3 Objetivo general.....	118
5.4 Duración.....	118
5.5 Carga académica.....	118
5.6 Contenido programático.....	119
5.7 Monto de la propuesta y cronograma propuesto.....	128
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>131</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>135</b>
<b>APENDICE A. Cuestionario dirigido al personal que participa en las etapas de formulación de proyectos.....</b>	<b>139</b>
<b>APENDICE B. Análisis de frecuencias de los datos recopilados a través del cuestionario.....</b>	<b>148</b>
<b>ANEXO I. Organigrama de Petróleos de Venezuela S.A</b>	

## LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
2.1	Actividades susceptibles de degradar el ambiente. Proyecto San Cristóbal.2002.....	27
2.2	Matriz de actividades versus efectos. Proyecto San Cristóbal.....	29
2.3	Rangos de valores de impactos.....	33
2.4	Jerarquización de impactos.....	34
3.1	Especificaciones del instrumento.....	68
3.2	Distribución de la población.....	72
3.3	Muestra.....	74
4.1	Análisis de resultados e identificación de problemas.....	101
4.2	Alternativas de solución.....	111
5.2	Monto de la propuesta.....	129
5.1	Cronograma propuesto para el programa de capacitación.....	130

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
2.1	Fases del ciclo de vida de los proyectos.....	12
2.2	Disposición de áreas para construcción de plataformas.....	20
2.3	Diagrama de encadenamiento para la fase de exploración y producción.....	30
2.4	Diagrama de encadenamiento para la fase de transporte instalación y mantenimiento de línea de flujo.....	31
2.5	Procedimiento especial hidrocarburos y minería.....	42
3.1	Marco metodológico.....	62
4.1	Procesos: visualización, conceptualización, definición e implantación.....	89
4.2	Marco procedimental para incorporar la variable ambiental en las etapas de formulación de proyectos de perforación en el Distrito San Tomé.....	98
4.3	Árbol de problemas.....	106
4.4	Árbol de objetivos.....	108

## LISTA DE SIMBOLOS

### Símbolo

MARN : Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales

UEY : Unidad de Explotación de Yacimientos

I y C : Ingeniería y Construcción

P : Perforación

GGPIC : Guía de Gerencia para Proyectos de Inversión de Capital

AARN : Autorización de Afectación de Recursos Naturales

AOT : Autorización de Ocupación del Territorio

TR : Términos de Referencia

EIAS : Estudio de Impacto Ambiental y Sociocultural

SIR : Sistema de Gerencia Integral de Riesgos

## RESUMEN

Petróleos de Venezuela, es una de las empresas mas importantes del país, en virtud del impacto ambiental que generan las actividades propias de la exploración y producción de hidrocarburos, esta empresa, dentro de sus estrategias empresariales internas contempla herramientas y procedimientos para promover la incorporación de la variable ambiental a nivel organizacional tecnológico y financiero. Sin embargo aun requiere superar debilidades para mejorar la incorporación de la variable ambiental en todos sus procesos. Tal es el caso de un tipo de proyecto medular para la actividad petrolera: la perforación de pozos petroleros.

En este sentido el objetivo de esta investigación es contribuir a mejorar la incorporación de la variable ambiental en la formulación de proyectos de perforación petrolera, usando como caso de estudio las Unidades de Explotación de Yacimientos del Distrito Operacional San Tomé, ubicado en el Estado Anzoátegui. A través de una propuesta metodológica constituta por dos etapas: la primera; caracterización de los procedimientos actuales para incorporar la variable ambiental en las etapas de formulación de proyectos de perforación petrolera y, la segunda, identificación de causas de los problemas para incorporar la variable ambiental y proposición de lineamientos para mejorar su incorporación, a partir de la percepción del personal que labora en las mencionadas etapas.

A partir del desarrollo del procedimiento metodológico diseñado, se identificaron tres grandes lineamientos orientados a: promover la definición de roles, en materia ambiental, para cada una de las organizaciones que participan en la formulación de proyectos de perforación petrolera en el Distrito San Tomé; incrementar la difusión de información entre estas organizaciones, referente a criterios ambientales, herramientas y mecanismos de gestión ambiental internos y; mejorar la capacitación del personal en cuanto a impactos ambientales generados por este tipo de proyectos. Para este último linimiento se elaboró una propuesta, específicamente un programa de capacitación en evaluación de impactos ambientales en proyectos de exploración y desarrollo de yacimientos de petroleros, dirigido al personal que participa en las etapas de formulación de proyectos de perforación petrolera.

---

**Palabras claves:** *proyectos de perforación petrolera, variable ambiental, formulación de proyectos, visualización, conceptualización, definición,*

## INTRODUCCIÓN

Estudios recientes han determinado que el nivel de competitividad de una empresa, depende de un conjunto cada vez más complejo de factores que se interrelacionan y dependen unos de otros: costos, calidad de los productos y servicios, equipo humano calificado, tecnología, capacidad de innovación y, recientemente, su gestión ambiental.

Efectivamente, en la industria moderna la gestión de sus actividades difícilmente se puede desvincular de la gestión de los problemas ambientales. Esto ha determinado que en la definición de prácticamente la totalidad de las actividades de una empresa, desde las relativas a programas de entrenamiento, hasta las relacionadas con actividades de ingeniería e investigación y desarrollo, se deba incorporar en forma explícita y prioritaria la variable ambiental. (Mercado A., 1.999)

De esta manera, la gestión ambiental constituye un eje elemental de la moderna gestión empresarial. En los países industrializados las grandes corporaciones han desarrollado un cuerpo de conocimientos que les ha permitido alcanzar niveles de profesionalización importantes. Esto ha hecho posible la generación de instrumentos de gestión y tecnologías, para abordar la problemática ambiental, y más recientemente métodos de prevención de impactos de las actividades humanas sobre el medio. (Ibíd.)

En el caso venezolano, el desarrollo de una moderna gestión empresarial no escapa a estos retos, las industrias avanzan en un mundo globalizado cada vez más competitivo. En este sentido, para efectuar el presente estudio, a objeto de establecer un procedimiento metodológico para estudiar y contribuir a mejorar la incorporación de criterios ambientales en la gestión empresarial, se ha seleccionado la industria Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA). Los factores que determinaron esta selección se relacionan, con el reconocimiento de que este sector es uno de los de mayor riesgo y que genera mayor impacto ambiental; a nivel mundial, ha enfrentado serias presiones ambientales, como consecuencia del potencial contaminante de sus actividades. Sin embargo constituye uno de los sectores industriales que ha comenzado a adquirir conciencia de esta situación y ha dado inicio al desarrollo de políticas para prevenir la contaminación y mitigar los impactos sobre el ambiente y la salud.

En nuestro país esta industria tiene grandes posibilidades de desarrollo, y representa el potencial de reactivación de la economía nacional en estos momentos, gracias a su importancia indiscutible en la estructura industrial del país y en el gran número de empresas que le proveen de bienes y servicios. Por ello, es de suma importancia analizar con la profundidad que permita la información disponible, los avances y obstáculos que en materia ambiental ha realizado y enfrentado, como parte de su gestión empresarial, con lo cual se pretende suministrar elementos útiles para la instrumentación de políticas en el área ambiental.

Para contribuir al logro de este cometido se ha establecido como caso de estudio un tipo de proyecto clave para una de las actividades medulares de la estatal venezolana: PDVSA Exploración y Producción. Se trata de los proyectos de perforación petrolera ejecutados por la Gerencia de Producción Oriente, específicamente en el Distrito Operacional San Tomé

ubicado en el Estado Anzoátegui. El mencionado Distrito está constituido por cinco unidades de explotación de Yacimientos establecidas en función del tipo de crudo: Liviano, Mediano, Pesado Oeste, Pesado Este y Extrapesado. Estas unidades lideran la formulación y desarrollo de los proyectos de perforación de pozos petroleros, conjuntamente con otros proveedores internos y externos; para constatar la presunta existencia, características y propiedades de nuevos yacimientos y determinar la comercialización de los hidrocarburos allí contenidos.

En este tipo de proyectos a pesar de los esfuerzos realizados en la introducción de prácticas dirigidas a incorporar la variable ambiental, el balance muestra resultados incipientes y aun se debe fortalecer la adopción de normas voluntarias de actuación, para aminorar el impacto ambiental de sus actividades. Estos resultados poco alentadores, podrían atribuirse a la reticencia del personal para incorporar criterios de gestión ambiental, además, a la debilidad de las instituciones ambientales públicas responsables de ejercer la supervisión ambiental necesaria y de formular las políticas de promoción del desarrollo sustentable. Entre esas instituciones se podría mencionar el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN), como órgano rector de la política ambiental. Ésta es una institución con méritos suficientes, pero también, presenta debilidades para hacer cumplir las regulaciones.

La gestión ambiental en la industria petrolera, específicamente en el desarrollo de proyectos de perforación de pozos petroleros, es fundamental, ya que, a estos está asociada la ocurrencia potencial de impactos ambientales, por tanto, deben desarrollarse en concordancia con lo establecido en la normativa ambiental vigente e integrando la variable ambiental en todas las etapas del proyecto. Desafortunadamente, existe la tendencia a identificar la gestión ambiental únicamente con la gerencia o departamento que se encarga de la seguridad industrial o ambiente, en este caso la Superintendencia de Seguridad Higiene y Ambiente de PDVSA.

Los diversos departamentos de PDVSA que participan en la formulación y desarrollo de proyectos de perforación deben asumir un sentido de propiedad sobre sus roles en el marco de la gestión ambiental de la empresa. Una forma de contribuir con esta tarea es crear una nueva visión de la gestión ambiental desde la fase inicial de desarrollo de los proyectos. Es decir, el desarrollo de la gestión ambiental tiene que estar tanto en manos de los profesionales que planifican el proyecto como en las de aquellos que lo ejecutan, en conjunto con el departamento de Seguridad Higiene y Ambiente. Este último debe asumir una función de asesor y agente de cambio desde una etapa temprana de todo el esfuerzo a realizar.

El continuo proceso de aprendizaje socio técnico en torno al impacto de las actividades industriales sobre el ambiente, ha originado un desplazamiento progresivo de la búsqueda de soluciones desde las prácticas de mitigación y remediación hacia la prevención de la contaminación y el desarrollo de tecnologías limpias más consonas con la noción del desarrollo sustentable (Mercado, 1997). Aunque existen tendencias muy positivas para que la industria petrolera sea sustentable en el mediano y largo plazo, tendrá que cambiar en su mayoría hacia una producción ecoeficiente. Mas allá del cumplimiento de las regulaciones ambientales oficiales, deberán producirse transformaciones muy importantes en los procesos

productivos para hacerlos más eficientes en lo que respecta a los recursos utilizados, para eliminar desperdicios y emisiones, y corregir conductas ambientales nocivas.

Cambiar la mentalidad es difícil y requiere tiempo, pero es la base fundamental para llevar adelante un sistema donde todos se sientan partícipes de los logros y las mejoras ambientales y de seguridad. Resulta necesario por lo tanto establecer mecanismos para consolidar el grado de concienciación del personal y promover una actitud que asegure el proceso de incorporación de la variable ambiental de manera auto sostenible en el futuro.

En consideración a todo lo anteriormente expuesto, los posibles aportes teóricos de la investigación estarán orientados a la formulación de un procedimiento metodológico que permita llenar el vacío de información existente, en cuanto a la identificación de los principales obstáculos en materia de incorporación de la variable ambiental, durante el desarrollo de las etapas de formulación de proyectos de perforación (visualización, conceptualización y definición), a los fines de proponer lineamientos para contribuir a su solución, en la búsqueda de mejorar el desempeño ambiental de un sector clave para la economía del país.

En su presentación el estudio consta de cinco capítulos:

En el Capítulo I se hace referencia a la problemática, justificación y objetivos de la investigación.

El capítulo II lo conforma el marco teórico de la investigación..

En el Capítulo III se presenta la metodología desarrollada, se explica y describe el diseño, las técnicas, procedimientos e instrumentos que empleados en la investigación.

El Capítulo IV constituye el diagnóstico que sustenta la propuesta, referido al análisis e interpretación de los resultados.

El Capítulo V corresponde a la propuesta, específicamente un programa de capacitación en evaluación de impactos ambientales en proyectos de exploración y explotación de yacimientos petroleros, dirigido al personal que participa en las etapas de formulación de proyectos de perforación petrolera.

El capítulo VI contiene las conclusiones y recomendaciones, donde se formulan las consideraciones finales y sugerencias de la autora de la investigación.

## CAPITULO 1

### EL PROBLEMA

#### 1.1 Contexto y delimitación del problema

La gestión ambiental constituye hoy día un elemento fundamental dentro de las modernas estrategias empresariales. En los países desarrollados, las estrictas normas de regulación ambiental impuestas por los estados, así como una conciencia muy amplia por parte de las comunidades, han presionado la generación y adopción de tecnologías menos lesivas al ambiente. De esta forma, las empresas están considerando en forma prioritaria el desarrollo de tecnologías ambientalmente amigables y mecanismos que les permitan desenvolverse dentro de nuevas trayectorias de gestión, lo cual ha generado inducciones desde el punto de vista innovativo que apuntan al diseño de procesos más eficientes que utilicen cada vez menos materias primas, menos energía y produzcan menos residuos. (Mercado y otros, 1995, citado por Mercado (1997). Dicho en otras palabras, las tendencias se orientan al desarrollo de tecnologías capaces de prevenir los problemas de contaminación, más que desarrollar tecnologías que intenten corregir y limpiar los medios contaminados.

De esta forma se inicia la evolución de los enfoques de remediación hacia los de prevención. Sin embargo muchas empresas aun se muestran reacias a incorporar la variable ambiental. Esto, porque no ven como la implantación de estos conceptos se pueda traducir en beneficios económicos en el mediano y largo plazo y no sienten una presión específica por parte de la legislación. De acuerdo con Madu et al. (1995) citado por Najul et al. (2001) la gerencia de una empresa entiende, comúnmente, que los elementos de competitividad, lucratividad nichos de mercado y costos contribuyen al éxito de cualquier organización. Sin embargo la mayoría no logra visualizar el ambiente como una variable estratégica. La incorporación del ambiente debe partir de la identificación de los beneficios potenciales, así como los costos asociados a la adopción de un sistema de gestión ambiental.

En el caso particular de Venezuela, a pesar de existir una legislación ambiental que en nada envidia a la de algunos países desarrollados, se confrontan problemas ambientales serios. Esto deriva entre otras razones de la debilidad de los mecanismos de control para hacer cumplir la legislación y de un bajo interés por parte de la opinión pública sobre estos asuntos. No obstante, es importante señalar que, se constata el surgimiento de alguna preocupación por parte de asociaciones empresariales y empresas, particularmente las de mayor tamaño y las vinculadas técnicamente al extranjero por prestarle mayor atención al problema. (Mercado, 1997). En general, podría decirse, que existen tendencias para dar respuestas a las exigencias ambientales, puesto que de esta forma, se puede lograr la reducción de los riesgos de impacto ambiental, la disminución de costos y la utilización eficiente de recursos, con lo cual se beneficia el proceso productivo, y se incrementa la competitividad de las empresas.



Dentro de este contexto referencial, el caso objeto de estudio de la presente investigación está referido a la industria petrolera venezolana, principalmente hacia Petróleos de Venezuela PDVSA. Ciertamente, las personas encargadas de los procesos asociados a una de las divisiones dedicadas a las actividades medulares del negocio Exploración y Producción, muestran signos de preocupación por incorporarse al proceso de cambio en cuanto a gestión ambiental se refiere, posiblemente por ser considerada una de las actividades de mayor potencial contaminante y susceptible de degradar el ambiente. En este sentido, de acuerdo con lo establecido en la “Política Corporativa de Protección Integral” que abarca las áreas de ambiente, seguridad e higiene industrial, se han desarrollado actividades de prevención, control, y preparación para contingencia; aspectos fundamentales en el resguardo del personal, las instalaciones, el ambiente y las comunidades en las áreas de influencia.

En el marco de esta política y dada la complejidad y naturaleza de las actividades petroleras, las cuales exigen un esfuerzo permanente de identificación evaluación y control de riesgos, la Estatal Venezolana ( PDVSA) ha ejecutado proyectos dirigidos a la instalación de sistemas operativos para mejorar la calidad de los efluentes líquidos, reducir los volúmenes y el contenido de contaminantes en las emisiones a la atmósfera y mejorar el manejo y disposición de los residuos de origen doméstico e industrial, saneamiento de áreas afectadas por derrames de hidrocarburos y aguas de formación, y elaboración de estudios de impacto ambiental para todos los proyectos mayores. Con relación a las normativas internacionales, orientadas a mejorar continuamente la gestión ambiental, PDVSA ha venido adoptando progresivamente las normas ISO 14000 en el desarrollo de sus actividades. (PDVSA, 2001).

Sin embargo y a pesar de estos loables esfuerzos, aun se requiere una mayor incorporación de la variable ambiental en los sistemas de gestión empresarial y afianzar la adopción de normas voluntarias de actuación por parte de todas las organizaciones que conforman la corporación a nivel nacional. Tal es el caso de la gerencia de Producción Oriente, la cual consta de cinco (5) Distritos Operacionales: Maturín, Anaco, Punta de Mata, Morichal y San Tomé. El Distrito Operacional San Tomé, en particular esta constituido por cinco (5) Unidades de Explotación de Yacimientos (UEY): Liviano, Mediano, Pesado Oeste, Pesado Este y Extrapesado, así como las Gerencias de: Plantas, Convenios, Planificación y Gestión. A su vez, las Unidades de Explotación de Yacimientos están conformadas por otras divisiones: Estudios Integrados de Yacimientos, Control y Gestión, Desarrollo de Yacimientos, Infraestructura, y Producción.

En el entendido de que los departamentos: Desarrollo de Yacimientos y Control y Gestión conjuntamente en cada UEY, juegan un rol importante en la formulación de proyectos de perforación de pozos petroleros, se considerará pertinente analizar los criterios de gestión ambiental y los factores que intervienen en la incorporación de la variable ambiental en los mismos. Al respecto es importante destacar, que para formular y desarrollar los proyectos de perforación, la UEY debe interactuar con otros proveedores internos que le suministran los insumos y servicios, entre los cuales se encuentran: Ingeniería y Construcción PDVSA

Servicios, Perforación, PALMAVEN (Ingeniería y gestión Ambiental IGA desde 2003) y la Superintendencia de Seguridad Higiene y Ambiente.

En las etapas de formulación y construcción de un proyecto de perforación de pozos petroleros, se requiere de la intervención y planificación conjunta entre las organizaciones mencionadas. En la práctica se deben fortalecer los mecanismos de integración entre dichos departamentos, sobre todo, en lo que respecta a la consideración de la variable ambiental en los proyectos desde su formulación. La participación y la responsabilidad en materia ambiental no está claramente establecida entre los involucrados debido a la ausencia de conocimiento sobre la definición de los roles y el grado de intervención de cada miembro para la toma de decisiones de manera oportuna en materia ambiental. Ello se evidencia, entre otros aspectos, en las gestiones tardías para solicitar las autorizaciones administrativas correspondientes ante el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN), con relación a las fecha de inicio de los proyectos, debilidad en el desarrollo oportuno de medidas de restauración ambiental, retrasos en el suministro de información para el desarrollo de los recaudos requeridos para gestionar la permisología requerida, proyectos ejecutados sin autorización previa por parte del MARN, dificultades para cumplir con las recomendaciones generadas por las evaluaciones ambientales y las emitidas por el equipo de supervisión ambiental.

La superintendencia de Seguridad, Higiene y Ambiente de PDVSA, puede establecer los lineamientos en el área, pero a la hora de ejecutar proyectos en mejoras ambientales, es necesario contar, además, con un alto grado de concienciación, una planificación adecuada, recursos económicos (inversiones) y los vínculos con otras instancias organizacionales capaces de ejecutarlos, tal es el caso de las unidades de Ingeniería y Construcción y Perforación.

Es importante destacar que a este nivel, también, los miembros involucrados han hecho esfuerzos para minimizar estos inconvenientes, sin embargo, se hace necesario efectuar un análisis de las causas de estas situaciones para establecer soluciones que contribuyan con el esfuerzo realizado por la Corporación para minimizar la problemática señalada.

En este sentido, el siguiente estudio persigue identificar fortalezas y debilidades en materia de incorporación de la variable ambiental en las etapas de formulación de proyectos de construcción y perforación de pozos, a través del desarrollo de un procedimiento metodológico que sirva de base para la identificación de problemas y el establecimiento de alternativas prioritarias de solución para mejorar la gestión ambiental empresarial.

De acuerdo a los planteamientos anteriores es importante dar respuesta a las siguientes interrogantes:

¿Cuales son las principales etapas e impactos asociados a un proyecto de construcción y perforación petrolera?

¿Cual es el fundamento legal que impone la incorporación de la variable ambiental en los proyectos de perforación petrolera?

¿De que manera intervienen las organizaciones objeto de estudio en la formulación de un proyecto de perforación petrolera?

¿Cuales son las causas que impiden la incorporación de criterios ambientales?

¿Cuáles deben ser los lineamientos para la mejorar la incorporación de la variable ambiental en los proyectos de perforación petrolera?

Para dar respuesta a estas interrogantes el estudio persigue los siguientes objetivos:

## **1.2 Objetivos de la investigación**

### **Objetivo general**

Contribuir a mejorar la incorporación de la variable ambiental en los proyectos de perforación petrolera, usando como caso de estudio, las Unidades de Explotación de Yacimientos del Distrito Operacional San Tomé en el Estado Anzoátegui.

### **Objetivos específicos**

Caracterizar el procedimiento actual para incorporar la variable ambiental en las etapas de formulación de proyectos de perforación petrolera.

Detectar las causas de los problemas para la incorporación de la variable ambiental en las etapas de formulación de proyectos de perforación petrolera.

Proponer lineamientos para contribuir a solventar los problemas identificados.

Formular una propuesta de solución para una de las causas de los problemas identificados.

## CAPITULO 2

### MARCO TEÓRICO

Esta sección contiene los fundamentos teóricos que soportaron la realización de esta investigación, referidos básicamente a: la estructura organizativa de Petróleos de Venezuela (PDVSA); etapas del ciclo de vida de los proyectos en PDVSA; marco jurídico ambiental que aplica para los mencionados proyectos, enfatizando en el Decreto 1.257 y el procedimiento para hidrocarburo y minería; normas internas de seguridad, higiene y ambiente de PDVSA que promueven la incorporación de la variable ambiental en la formulación de proyectos; experiencias de medición de desempeño ambiental en Venezuela y, por último, los aspectos conceptuales relacionados con el proceso de investigación, en función de los cuales se estableció el diseño y alcance de la investigación.

#### 2.1. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA GENERAL DE PETRÓLEOS DE VENEZUELA S.A. (PDVSA)

Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA), es una empresa de la República Bolivariana de Venezuela, regida por la ley orgánica, que a partir de 1976 reserva al estado la industria y el comercio de los hidrocarburos. Esta empresa es reconocida a nivel mundial, incluyendo la consolidación de su presencia como refinador y distribuidor de productos de calidad. Entre sus principales funciones están la planificación, coordinación, supervisión y control de las actividades de sus empresas operadoras y filiales tanto en Venezuela como en el exterior. (PDVSA, 2002)

La industria petrolera venezolana está constituida por tres grandes divisiones dedicadas a las actividades medulares del negocio que están coordinadas y dirigidas por una junta directiva y una vicepresidencia, seguida por gerencias corporativas que dirigen las unidades del negocio (ver Anexo I). Las unidades medulares del negocio son las siguientes, descritas de acuerdo con PDVSA (2002):

***PDVSA Manufactura y Mercadeo:*** Esta división se encarga de las actividades de refinación de crudos así como, de la manufactura de productos, su comercialización y suministro para el mercado nacional e internacional. Además se encarga de la comercialización del gas natural y cumple funciones de transporte marítimo. Esta organización está constituida por: PDVSA Refinación y Comercio, Refinería Isla, PDV Marina, PDVSA Gas, INTEVEP, DELTAVEN Y CITGO.

***PDVSA Servicios:*** Es responsable del suministro de servicios integrados, especializados y competitivos a toda la corporación. Su área de gestión incluye una amplia gama de especialidades entre las cuales destacan: Suministros de bienes y materiales, servicios técnicos, consultoría y asesora profesional, informática e ingeniería. Esta conformada por PDVSA Ingeniería y Proyectos, Recursos Humanos PDVSA Administración y Servicios, Consultorio jurídica, Finanzas y Asuntos Públicos, BARIVEN, PALMAVEN.

***PDVSA Exploración Producción:*** Es responsable por el desarrollo de petróleo, gas y carbón, y la manufactura de orimulsión. Esta división a su vez se subdivide en: PDVSA Exploración, PDVSA Producción, PDVSA Faja , PDVSA Bitor-Carbo Zulia .

Particularmente PDVSA Exploración, Producción y Mejoramiento División Oriente, se encuentra ubicada al sur de los estados Guarico, Monagas y Anzoátegui, con una extensión aproximada de 24.000 Km. Su estructura se muestra en el Apéndice A; esta unidad está conformada por los siguientes departamentos: Faja del Orinoco, Exploración y Producción. Producción se divide en la Gerencia General de Producción Occidente, la gerencia del Distrito Sur y la Gerencia General de Producción Oriente, a esta última corresponden cinco (05) Distritos entre los cuales se encuentra el Distrito Operacional San Tomé

### **2.2.1. Estructura organizativa de la Gerencia Distrital San Tomé:**

La Gerencia Distrital San Tomé, de PDVSA, se encuentra ubicada en la zona sur del estado Anzoátegui, específicamente en San Tomé, Zona Industrial Campo Norte, Municipio Freites. Este maneja la mayor parte de las operaciones del estado Anzoátegui, Guárico y parte de Monagas, además se responsabiliza por las áreas de Hamaca, Guata y Machete, las cuales representan el 80% de la Faja Petrolífera del Orinoco. (Navas , 2.002))

Según PDVSA (2002), internamente cada distrito posee una configuración propia ( ver apéndice A), en función de Unidades de Explotación de Yacimientos, en este sentido el Distrito San Tomé se encuentra estructurado en siete gerencias cinco correspondientes a las Unidades de Explotación de Yacimientos y el resto a Planta y Convenios. Las gerencias correspondientes a las unidades de Explotación dependen de la segregación de crudos liviano, mediano, pesado y extrapesado. De tal forma que el distrito lo conforman las siguientes unidades:

- ✓ Unidad de Explotación de Yacimientos Liviano
- ✓ Unidad de Explotación de Yacimientos Mediano
- ✓ Unidad de Explotación de Yacimientos Pesado Oeste
- ✓ Unidad de Explotación de Yacimientos Pesado Este
- ✓ Unidad de Explotación de Yacimientos Extrapesado

A su vez, las UEY interactúan con unidades de proveedores y clientes internos (comunes a todos los distritos) que le suministran servicios e insumos para las operaciones. (PDVSA, 2002):

#### **Proveedores**

- Gerencia Técnica
- Ingeniería y Construcción
- Planificación
- Perforación
- Mantenimiento Mayor
- Presupuesto Control y Gestión
- Transmisión y Distribución Eléctrica
- Superintendencia de seguridad Higiene y Ambiente (SHA)
- Superintendencia de Ingeniería y Gestión Ambiental (IGA)

#### **Clientes:**

La UEY Hace entrega de su producto terminado (crudo) a Coordinación Operacional Oriente, Organización que se encarga de la recolección de todos los crudos (liviano, mediano, pesado extrapesado) del Distrito San Tomé para posteriormente enviarlo a manufactura y Mercadeo PDVSA encargada de la venta del producto.

## **2.2. ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE LOS PROYECTOS EN PDVSA**

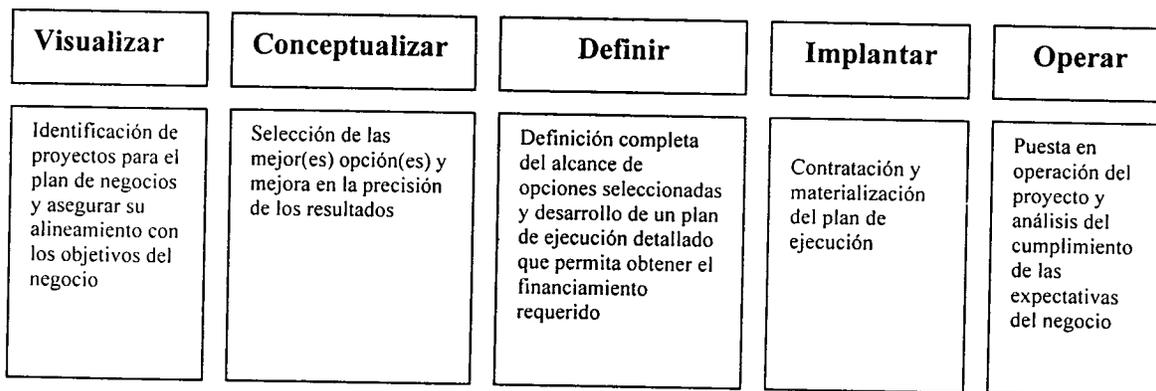
Seguidamente se describirán, brevemente, los fundamentos de las etapas del ciclo de vida de los proyectos, según la Guía de Gerencia para Proyectos de Inversión de Capital (GGPIC) 1.999 de PDVSA. Se caracterizaran los aspectos fundamentales que comprende cada una de estas etapas, considerando que esta investigación está dirigida a estudiar la incorporación de la variable ambiental en las etapas de **formulación de proyectos de perforación petrolera**.

En esencia, las GGPIC son: “Un conjunto de guías, reglas y prácticas que permiten navegar ordenadamente a través de todas las fases de un proyecto, desde su visualización / concepción hasta su entrega a los grupos de operaciones, y así asegurar que se agoten todas las instancias establecidas, antes de pasar a la siguiente fase y acometer gastos adicionales”. (PDVSA, 1.999)

Las GGPIC, abarca el proceso de ejecución de proyectos mayores, para las áreas de producción (aguas arriba) y refinación y petroquímica (aguas abajo). Sin embargo, cabe

mencionar que el contenido de las guías no colide con el proceso de ejecución de un proyecto menor u operacional, donde la modalidad de contratación podría ser diferente a la comúnmente adoptada para el desarrollo de proyectos más complejos y de significativa inversión de capital. Todos los principios siguen siendo válidos, pero habría de adaptarlos al caso particular y desarrollar unas áreas más que otras. El uso de estas guías es obligatorio en el proceso de ejecución de proyectos de la corporación, sin embargo esta obligatoriedad radica en la manera de organizarse para ejecutar el proceso mencionado

Según esta norma se define el ciclo de vida de los proyectos en cinco fases (ver Figura 2.1): visualización, conceptualización, definición, implantación y operación. Las tres primeras fases constituyen lo que se denomina: definición y desarrollo, (las etapas de formulación del proyecto) .Abarca el proceso de desarrollo de información estratégica, suficiente para analizar el riesgo involucrado y decidir comprometer los recursos necesarios a fin de materializar la idea, maximizando las posibilidades de éxito. Las dos siguientes fases constituyen lo que se llama implantación y operación, y abarca el proceso de ejecución física del proyecto, hasta ponerlo en operación y empezar a obtener los dividendos esperados. A continuación, se describen los fundamentos de las fases consideradas en el ciclo de los proyectos.



**Figura 2.1 Fases del ciclo de vida de los proyectos**

Fuente: PDVSA, 1.999.

### 2.2.1. Visualización

En esta primera fase se originan los proyectos de inversión. Las ideas que originan los proyectos son producto de análisis efectuados en equipo con participación de todas las organizaciones de la corporación y bajo la responsabilidad integradora de las unidades de planificación corporativa. Como producto de estos ciclos se producen documentos como el

plan de negocios, los cuales son optimizados jerarquizados y aprobados por PDVSA. Esta fase debe satisfacer los siguientes objetivos: Establecer los objetivos del proyecto, verificar la alineación de los objetivos del proyecto con las estrategias corporativas y desarrollo preliminar del proyecto. El documento de soporte de decisión a ser preparado al finalizar la fase de visualización deberá contener lo siguiente:

- Resumen ejecutivo
- Informe de prefactibilidad económica
- Estimado de costo clase V
- Plan de ejecución clase V
- Documento de verificación de alineación del proyecto con los objetivos del negocio
- Consideraciones de mercado
- Listado de riesgo
- Recursos y plan para ejecutar la próxima fase. (Conceptualización)

### **2.2.2. Conceptualización**

Los productos de la fase de visualización constituyen el insumo de trabajo para continuar con el desarrollo del proyecto y la fase de conceptualización. El propósito de esta fase es la selección de las mejores opciones y la mejora en la precisión de los estimados de costos y tiempo de implantación. En esta fase se tiene como objetivos organizarse para la fase de planificación del proyecto y solicitar los fondos para ejecutar las actividades que permitan obtener un estimado de costo clase II.

Para lograr el primer objetivo deben realizarse las siguientes actividades:

- Conformar el equipo de trabajo
- Formalizar objetivos roles y responsabilidades
- Preparar el plan para conceptualizar y definir el proyecto

Para lograr el segundo objetivo:

- Evaluar la tecnología
- Evaluar el sitio
- Preparar los alcances de las opciones seleccionadas y sus estimados de costos clase IV.
- Evaluar la rentabilidad de las opciones.

Los equipos de apoyo revisaran temas como:

- Gerencia de riesgos (ambiental, legal, política, tecnológica etc)
- Evaluación de la tecnología
- Evaluación de sitio
- Evaluación del mercado

Las opciones de tecnologías deben ser analizadas para asegurar que el proyecto tenga un comienzo sobre bases firmes. Entre los aspectos a considerar destaca: desarrollar la

información básica del proyecto. Ello se refiere a que deben establecerse criterios para seleccionar la tecnología entre los cuales se menciona: la ubicación del proyecto, la disponibilidad de materia prima, disponibilidad de servicios, demanda y calidad de productos y, **regulaciones ambientales** que deben ser tomadas en cuenta, específicamente la **necesidad de una evaluación ambiental**.

Otra actividad importante en esta etapa consiste en evaluar la rentabilidad de las opciones. La evaluación de las opciones se realiza con base en la información desarrollada en actividades anteriores, tales como: selección de tecnología, evaluación del sitio, preparación de alcances conceptuales y costos. En la mayoría de los casos la evaluación económica determinará cuál será la opción seleccionada. Si varias opciones presentan proyecciones económicas similares, resulta inadecuado utilizar solo el criterio económico, deben considerarse otros criterios, en función de aspectos políticos, sociales, tecnológicos, posición competitiva a largo plazo, consideraciones ambientales etc.

### 2.2.3. Definición

Las decisiones tomadas en la etapa de conceptualización, constituyen el insumo de trabajo para continuar con el desarrollo del proyecto. El propósito de esta fase es desarrollar en detalle el alcance y los planes de ejecución de la opción seleccionada para:

- Permitir a la corporación comprometer los fondos u obtener el financiamiento requerido para ejecutar el proyecto.
- Preparar la documentación que sirva de base para la ingeniería de detalle y la contratación de la ejecución del proyecto.
- Confirmar si el valor esperado del proyecto cumple con los objetivos del negocio.

La fase de definición consiste en tres objetivos básicos:

- Desarrollar el paquete de definición del proyecto a través de las siguientes actividades:
  - Analizar los riesgos
  - Precisar el alcance y elaborar el diseño básico.
  - Desarrollar en detalle el plan de ejecución.
  - Preparar el estimado de costos clase II.
  - Evaluar el grado de definición del proyecto.
  - Establecer las guías para el control del proyecto.
  - Desarrollar el plan de aseguramiento tecnológico.
- Establecer el proceso de contratación y el documento de solicitud de ofertas.
- Preparar el paquete para la autorización del proyecto. A través de la evaluación. para solicitar fondos y la preparación de la documentación para la aprobación.

Dentro de la información necesaria para preparar la estrategia de contratación están los requerimientos y permisos gubernamentales.

Para preparar el estimado de costos clase II, es necesario contar con información suficiente y de calidad a objeto de reducir la incertidumbre y preparar un estimado de costo clase II. Esta información incluye las siguientes áreas que deben ser desarrolladas en detalle:

- Localización.
- Capacidad.
- Especificaciones de productos.
- Manejo de productos.
- Requerimientos de almacenaje.
- Fechas de inicio y finalización.
- Alcance del proyecto.
- Criterios/ base de diseño.
- Condiciones y capacidades de equipos existentes.
- Requerimientos de edificaciones.
- Selección de tecnología.
- Diseño.
- Procura.
- Construcción.
- Control de procesos.
- Costos de arranque.
- Contratación.
- Restricciones en general.
- Consideraciones varias (ambiente, externas, laborar, económica, etc).**
- Seguridad/ confidencialidad.

#### **2.2.4. Implantación**

La meta de esta fase es la completación mecánica de las instalaciones, con lo cual se obtiene, como producto, unas instalaciones listas para ser entregadas al grupo de operaciones de manera que inicie la puesta en servicio de las mismas. En esta fase se logra la contratación y ejecución.

La ejecución de proyectos a través de servicios contratados representa la forma natural utilizada para hacer un uso óptimo de los recursos. La ejecución corresponde a la construcción del proyecto, a través de las siguientes actividades: ingeniería, procura de materiales, materialización del plan de aseguramiento tecnológico y construcción.

En la fase de construcción, la gerencia de construcción de la organización encargada del proyecto deberá velar para que los siguientes aspectos del proyecto sean discutidos y acordados con el contratista, una vez otorgado el contrato de construcción y antes de comenzar los trabajos, tales como: plan de protección y seguridad integral, plan detallado de ejecución, trabajos a contratar entre otros.

### **2.2.5. Operación**

En relación a la fase de operación, es difícil establecer el momento específico cuando termina la construcción y comienza la operación, ya que existe un período de solapamiento, generalmente finalizando la completación mecánica. Esta fase comprende los siguientes objetivos:

- ✓ Operación inicial: comprende la preparación y pruebas para el arranque y, el arranque propiamente dicho.
- ✓ Pruebas de garantía: se realizan pruebas de capacidad y se desarrolla el primer período de operación.
- ✓ Aceptación de las instalaciones: consiste en la formalización de entrega de las instalaciones
- ✓ Elaboración de informes finales: se efectúa el cierre físico y financiero del proyecto y la elaboración del primer informe técnico económico.
- ✓ Evaluación continua: consiste en la evaluación del negocio durante el período de operación de las instalaciones, hasta su desincorporación de los activos de la empresa.

En conclusión, según esta norma, en las etapas de formulación de proyectos, la variable ambiental debe considerarse en la selección de opciones de proyectos. Al respecto, no se mencionan criterios o metodologías a considerar para efectuar la evaluación ambiental de las opciones, pero se hace mención de que deben tenerse en cuenta aspectos regulatorios y ambientales. De igual forma se indica que en la mayoría de los casos la evaluación económica determinará cuál será la opción seleccionada. Sin embargo, algunas veces varias opciones pueden tener proyecciones económicas similares, en esos casos para la selección final, adicionalmente deben considerarse otros criterios, dependiendo de los aspectos políticos, sociales y otros factores económicos, tales como: imagen corporativa, calidad de vida, posición competitiva a largo plazo, disponibilidad de tecnología y consideraciones ambientales.

### 2.3. ETAPAS DE LA ACTIVIDAD PETROLERA

Con el propósito de mostrar la ubicación de la etapa de perforación, objeto de este estudio, dentro del proceso productivo de la industria petrolera, seguidamente se presentará una breve reseña sobre las etapas que involucra el desarrollo de la actividad petrolera. De acuerdo con PDVSA (1998), esta actividad comprende varias etapas: exploración, perforación, explotación o producción y refinación, descritas a continuación:

La actividad petrolera se inicia con la **exploración de yacimientos**. Con frecuencia el primer paso consiste en tomar fotografías satelitales de la zona, luego se procede a realizar los estudios sísmicos. Estos estudios constituyen un proceso mediante el cual se producen vibraciones terrestres a través de explosiones inducidas. Las características de la propagación de las ondas se modifican cuando se presenta un cambio de propiedades físicas en la masa de roca que recorre y estas vibraciones son registradas por un dispositivo denominado sismógrafo, de esta manera se determina la presencia de potenciales reservas petroleras.

Existen dos tipos de sísmica: 2 D o en dos dimensiones y 3 D o tridimensional. La diferencia está en la distancia entre las líneas sísmicas, que es mayor en la sísmica 3 D. La sísmica 3 D brinda mayor cantidad de información que la 2 D.

Con la información obtenida en el estudio sísmico, se elaboran mapas que contienen la estructura del subsuelo y la ubicación de zonas donde posiblemente se encuentran yacimientos. Esta información es fundamental para pasar a la siguiente etapa: **la perforación exploratoria**. Para iniciar la perforación, el área escogida puede ser virgen (aun sin explorar) o estar dentro de un área probada, donde se desea investigar la posibilidad de yacimientos superiores o perforar más profundo para explorar y verificar la existencia de nuevos yacimientos. También se da el caso de que el área de interés esté fuera del área probada y sea aconsejable proponer pozos de avanzada, que si tienen éxito, extienden el área de producción conocida. **La perforación de pozos productores** o de avanzada continúa luego de la perforación exploratoria, en aquellas áreas donde se ha probado el potencial de los yacimientos.

Culminada la exploración, la siguiente etapa es la **producción o explotación**. Desde el cabezal de cada pozo arranca la tubería de flujo que, tendida sobre el suelo o enterrada, llega a una determinada estación de recolección, diseñada para recibir la producción de cierto número de pozos. La estación de flujo y recolección, la componen un grupo de instalaciones que facilitan el recibo, la separación, medición, tratamiento, almacenamiento y despacho del petróleo. Diariamente los pozos productores bombean sus respectivas cuotas de producción, a sus respectivas estaciones de flujo.

Estaciones pequeñas bombean el flujo a estaciones de mayor capacidad de almacenamiento y de recolección, que conectadas a oleoductos despachan diariamente grandes volúmenes de crudo a los puertos de embarque o directamente a las refinerías.

Para obtener los derivados del petróleo es necesario refinarlo. El proceso de refinación consiste en separar los diferentes hidrocarburos en los que se compone el petróleo. Cada refinería representa una instalación de diseño y complejidad específicos, que corresponden a procesos únicos. Las plantas pueden ser muy sencillas, como son las de destilación primaria, o puede constituir un extenso tren de proceso de alta tecnología para obtener determinados productos semielaborados y / o definitivos.

#### **2.4. ETAPAS DE UN PROYECTO DE PERFORACIÓN PETROLERA**

El desarrollo de la industria petrolera nacional, en el siglo pasado, evolucionó significativamente desde el punto de vista tecnológico, en la búsqueda de una mejor eficiencia operativa de los procesos y por ende una creciente rentabilidad del negocio petrolero.

En el logro de estos niveles de excelencia productiva, Petróleos de Venezuela ha contribuido a la generación, adopción e implantación de tecnologías de exploración, producción y transporte de hidrocarburos, los cuales han impactado en mayor o menor grado el ambiente.

La inserción paulatina de la variable ambiental en el desarrollo de las actividades petroleras, ha estado signada por la intervención de MARN, a través del contenido legal que lo sustenta, en materia de permisología y supervisión ambiental de los proyectos. De esta manera las tecnologías implementadas por la industria en la actualidad han sido discutidas en diferentes recaudos administrativos consignados ante el MARN, tales como Estudios de Impacto Ambiental, Evaluaciones Ambientales Específicas, recaudos específicos entre otros, contando con la aprobación del MARN una vez definidas las medidas preventivas, mitigantes, correctivas y / o compensatorias a que diera lugar.

En virtud, de los recientes avances tecnológicos, se reseña una síntesis de los aspectos básicos realizados para la construcción de un proyecto de perforación. Esta información fue consultada en diferentes estudios realizados por PALMAVEN conjuntamente con la Superintendencia de Seguridad Higiene y Ambiente de PDVSA, para gestionar ante el MARN la permisología ambiental de proyectos de perforación petrolera, entre los cuales se mencionan; el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto San Cristóbal en el Campo Zuata Norte (PALMAVEN, 2002 versión no publicada), Evaluación Ambiental Específica para la construcción de las localizaciones N-46 y 0-70, campo Jobo (PALMAVEN, 2001) y Recaudos Específicos para la construcción de macolla para puesta en producción de seis (6) pozos en el Distrito San Tomé Estado Monagas (PALMAVEN, 2002).

En tal sentido en la sección presentada a continuación se describirán brevemente las etapas involucradas en un proyecto de perforación petrolera estableciendo diferencias en las actividades involucradas en el desarrollo de proyectos de perforación de pozos para producción de crudo y en los proyectos de perforación de pozos exploratorios para evaluar el potencial de los yacimientos y orientar las perspectivas de producción.

#### **2.4.1. Construcción de localizaciones**

En la construcción de localizaciones se utiliza tecnología convencional para obras de construcción civil, como movimiento de tierra y asfaltado, usando maquinarias como tractores, moto niveladoras, moto traíllas, compactadoras, retroexcavadoras, camiones cisternas, payloaders, volteos, equipos de imprimación y cubrimiento asfáltico y vehículos livianos de transporte. En la Figura 2.2 se muestra un ejemplo de la distribución de las áreas dispuestas para el desarrollo de las actividades de construcción y perforación, tales como: áreas para la colocación de equipos, insumos, desechos, circulación de vehículos y construcción de la plataforma.

La construcción de localizaciones comprende las siguientes actividades y acciones:

**Levantamiento topográfico:** Consiste en realizar el levantamiento planialtimétrico de las áreas seleccionadas para la ampliación y/o construcción de las plataformas. Los planos generados con curvas de nivel, perfiles y cotas rasantes, permitirán realizar el movimiento de tierra del terreno, logrando las nivelaciones necesarias que se requieren para garantizar el adecuado drenaje del área.

**Movimiento de Tierras:** Comprende todas las labores de construcción de las plataformas que se realizarán con ayuda de equipos y maquinarias pesadas, tipo moto traílla, y payloader entre otros. Entre las sub-actividades de movimiento de tierra destacan:

- Deforestación y remoción de capa vegetal
- Construcción de terraplén y excavación en banqueo
- Colocación de sub-base de granzón e imprimación asfáltica

**Obras de Concreto:** Consiste en aquellas obras civiles necesarias para acondicionar la plataforma para la entrada del taladro, entre ellas, la construcción de un sótano para “Válvula Impide Reventones” (BOP) y canales perimetrales en áreas con riesgos de contaminación de suelos y aguas.

**Obras Complementarias:** Colocación de cerca de alambre de púas, y portón metálico, con el propósito de proteger las instalaciones.

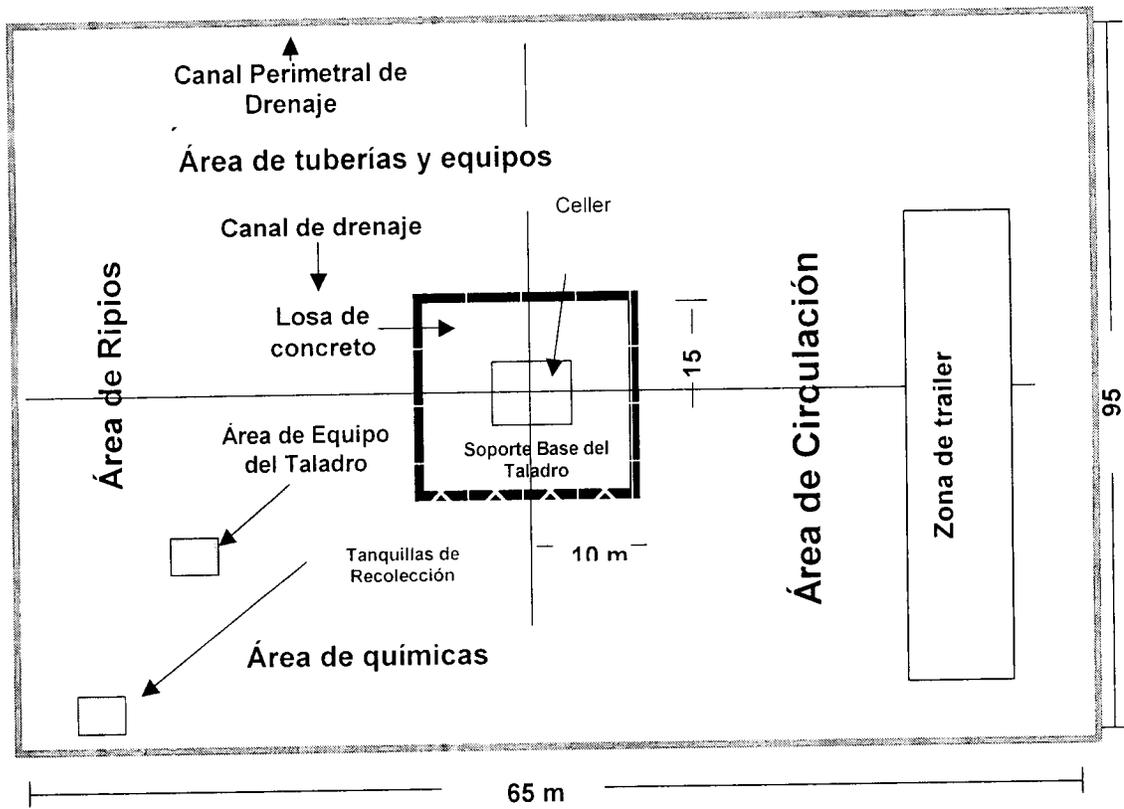


Figura 2.2 Disposición de áreas para construcción de plataformas

Fuente: PALMAVEN, 2.002

Además en la etapa de construcción de localizaciones también se efectúa la instalación de facilidades operativas, que comprenden todas aquellas actividades necesarias para facilitar el cumplimiento de los trabajos de construcción, exploración y perforación de pozos exploratorios (hoyos estratigráficos) y/o pozos productores. A continuación se señalan las actividades previstas:

**Excavación en Préstamo:** Esta actividad corresponde a la excavación con maquinarias pesadas en sitios de préstamos previamente permitidos por el MARN. La extracción se realiza para proveer de materiales no metálicos (granzón, arcilla) para la construcción de terraplenes de las plataformas y vías de acceso.

**Acondicionamiento y Construcción de Vías de Acceso:** La viabilidad necesaria para el desarrollo del proyecto, puede contemplar la adecuación de tramos existentes de carreteras engranzonadas y picas, además de la construcción de vías nuevas.

Las sub-actividades a realizar son similares a las señaladas para la construcción de las localizaciones, tales como: Levantamiento topográfico, movimiento de tierra y obras de concreto (incluyendo obras de protección de la vialidad como cunetas).

*Área para Manejo de Ripios de Perforación:* Esta actividad comprende el acondicionamiento con maquinaria liviana de una superficie de terreno para el manejo y disposición de los ripios generados en la perforación de los hoyos estratigráficos y pozos productores.

#### **2.4.2. Perforación del pozo**

Concluida la construcción de las localizaciones, se trasladan a la plataforma los equipos necesarios para el desarrollo de las actividades contempladas en esta etapa. El mayor requerimiento de equipos ocurre durante la perforación, la cual se realiza con equipos pesados denominados “coiled tubing” para la perforación de hoyos estratigráficos y equipos de taladros para perforar pozos productores.

El método de perforación consiste en acoplar una mecha (barrena) al final de un conjunto de tubos de acero relativamente rígido (sarta de perforación) de manera que al imprimir un movimiento giratorio en el tubo cuadrante, el conjunto se comporte como un mecanismo completo, se mueva y haga girar la barrena, permitiendo la penetración en el subsuelo.

En cada etapa de la perforación se utilizará un tipo específico de mechas, y un lodo de perforación con cualidades químicas y físicas apropiadas para el nivel y capas a ser perforadas. Se utilizarán lodos en base agua hasta la profundidad final. El lodo utilizado como fluido de perforación se prepara en tanques y desde allí se bombeará hacia la sarta de perforación y saldrá por el fondo a través de la barrena, arrastrando los fragmentos de rocas (ripios) resultantes de la penetración al subsuelo. En el caso de perforaciones profundas superiores a 5.000 pies, se puede requerir el uso de lodos base aceite( gasoil o aceite mineral) los cuales generan ripios impregnados con hidrocarburos con alto potencial de contaminación ambiental

La mezcla de lodos y ripios (lodos sucios) resultante de la operación, fluirá a la superficie a través del espacio anular comprendido entre la sarta de perforación y la pared del pozo. Mediante un proceso de separación, los lodos son recolectados en un tanque donde serán acondicionados para ser recirculados nuevamente al pozo.

En los pozos productores después de alcanzar el objetivo (arenas productoras) se procede al revestimiento, cementación y completación del pozo. Al final, quedará determinado el tipo de fluido que se producirá, la presión en superficie y el tipo de instalación a colocarse, lo cual permitirá diseñar los elementos necesarios para la conexión del mismo (tubería de

producción), sistemas de levantamiento de la producción y cabezal de pozo. Una vez completado el pozo se inicia la producción.

- **Fase de completación**

Esta fase sólo aplica para los pozos productores. En esta etapa se emplea un equipo de sartas y equipos de pruebas temporales, no incluye sistemas de procesamiento de lodos o de control de sólidos, ya que se utilizan fluidos de completación que no poseen sólidos (aguas saladas) y los mismos son recirculados al pozo mediante una bomba y a través de un tanque de almacenamiento.

La completación de un pozo involucrará las actividades necesarias para la producción del mismo y consistirá en la perforación de la tubería con cargas explosivas y la evaluación del pozo a través de ensayos y pruebas de producción, las cuales serán aplicadas mediante un fluido de control de presiones de formación y estará constituido por salmueras de sodio o potasio y agua, utilizando un equipo de menor tamaño.

Al final de los ensayos, quedará determinado el tipo de fluido que se producirá, la presión en superficie y el tipo de instalación a colocarse, lo cual permitirá diseñar los elementos necesarios para la conexión del mismo (tubería de producción), sistemas de levantamiento de la producción y cabezal de pozo. Una vez completado el pozo se inicia la producción.

- **Salida del taladro de perforación.**

Durante esta etapa del proceso se tiene previsto la limpieza de tanques y equipos, desmantelamiento de las tuberías de PVC que transportan las aguas grises y negras a la planta de tratamiento de aguas residuales. Además se retiran todos los equipos, insumos y personal fuera de la localización con el objeto de realizar la limpieza del área y demás mejoras a las condiciones ambientales del entorno.

Durante o posterior a la salida o mudanza del taladro, para facilitar el manejo de la producción del campo, se realiza la instalación de facilidades de producción, entre ellas, la instalación mecánica de superficie en la plataforma y el suministro de Energía Eléctrica a los instrumentos y equipos de bombeos.

- **Manejo de sólidos y efluentes de perforación**

En la zona centro sur del Estado Anzoátegui, se estima una profundidad promedio de perforación del pozo típico en la zona de 6.200 a 15.000 pies, generándose un volumen promedio de 690 m<sup>3</sup> a 3500 m<sup>3</sup> de ripios, dependiendo de la tasa de penetración de la mecha

del taladro (26", 17 1/2", 13 3/4" y 8 1/2"), del volumen de fluidos utilizados y de la eficiencia de los sistemas de control de sólidos. Dichos ripios posteriormente al mezclarse con material secante (aserrín) para facilitar el traslado y manejo.

Los ripios, producto de la perforación con fines de exploración o explotación petrolera comprenden básicamente, los materiales del suelo y subsuelo molidos por el corte de la mecha del taladro, impregnados en mayor o menor grado con las sustancias o compuestos utilizados en la formulación de fluidos de perforación a fin de mejorar el contacto entre la mecha y el sustrato así como la eficiencia del corte. Estos fluidos o lodos son emulsiones cuya base puede ser agua, gasoil, aceite mineral, aceite vegetal o productos sintéticos (ésteres de ácidos grasos o de alcoholes), como fase continua y aditivos de diferentes características y tipos: bentonita, carbonatos de calcio y de sodio, sales de potasio y de sodio, hidróxidos, polímeros, estearatos, almidones modificados, barita (densificante), dispersantes, emulsificantes y otros productos comerciales, como fase dispersa.

Los tipos de fluidos utilizados dependerán de las características particulares de las formaciones geológicas perforadas, presencia de mantos acuosos y profundidad de perforación, determinando las características y cualidades de los ripios producidos; normalmente en perforaciones poco profundas (2 a 6 mil pies, direccionales horizontales) se utilizan fluidos a base de agua y en perforaciones profundas, con características especiales tales como la presencia de arcillas expansivas, se utilizan fluidos a base de agua durante la primera fase de corte (pudiendo llegar ésta en ocasiones a profundidades de 5 mil pies) para posteriormente utilizar fluidos invertidos o base aceite durante el resto de la perforación, generando ripios impregnados con agua y aceites.

Durante las actividades de exploración y producción petrolera, se generan grandes volúmenes de desechos sólidos (ripios y lodos) y líquidos (aguas de perforación); los sistemas de control de sólidos empleados en las localizaciones, conformados por equipos de cernido (tamizadoras), de filtración, centrifugación y coagulación, sirven para separar el agua de los ripios y a su vez los lodos de éstos últimos, permitiendo la reutilización de los lodos de perforación y almacenaje temporal de desechos para su posterior tratamiento y disposición. Al final del proceso de separación de sólidos, quedan residuos en los tanques, cuya concentración de contaminantes generalmente es superior a los establecidos en el Decreto N° 2.635.

El manejo de los desechos de perforación generalmente es realizado para PDVSA por empresas contratistas, mediante las técnicas de landspreading, biorremediación (landfarming), solidificación / estabilización y técnicas referidas al tratamiento y disposición de efluentes de perforación. A continuación se describen los aspectos básicos del manejo de acuerdo al tipo de ripios o efluentes a tratar:

Los ripios a base de agua que cumplan con los valores máximos permisibles en metales pesados y lixiviados establecidos en el artículo 50 y anexo D del Decreto 2.635,

respectivamente, serán tratados con la técnica de Landspreading basada en la capacidad de reducción de los constituyentes inorgánicos y orgánicos a través de procesos naturales.

Los ripios a base de aceite que cumplan con las condiciones establecidas en el artículo 53 y Anexo D del Decreto 2.635, serán tratados con la técnica de Biorremediación (landfarming). La biorremediación de ripios en suelo se aplica a cualquier sistema o proceso en el que se empleen métodos biológicos para transformar o fijar contaminantes en terrenos o aguas subterráneas. Este proceso aprovecha la actividad metabólica de un complejo de microorganismos presentes en el suelo, capaces de romper los enlaces de carbono y acortar las cadenas hidrocarbonadas, degradando las fracciones de hidrocarburos biodegradables (saturados y aromáticos) contenidos en los ripios, en compuestos inocuos, tales como agua, dióxido de carbono y masa microbiana, que mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo.

#### **2.4.3. Tendido de tuberías**

Cada pozo productor es conectado a través de líneas de flujo a válvulas multipuerto, a fin de centralizar el crudo proveniente de los distintos pozos, para luego conectarse con la bomba multifásica, que impulsarán la producción hasta las instalaciones de tratamiento.

El crudo del pozo productor, fluye como una mezcla de hidrocarburos y agua, la cual deberá ser transportada hacia la estación multifásica, de descarga en donde se bombea o acondiciona en función a los requerimientos del mercado para su posterior comercialización.

La construcción de la línea de flujo comprende las siguientes actividades:

- Transporte y distribución de la tubería a lo largo de la ruta
- Detección, replanteo y nivelación del alineamiento de la ruta
- Limpieza y deforestación del área de trabajo
- Instalación y soldadura de la tubería
- Prueba hidrostática.

Instalada la línea de flujo, se inicia la producción del pozo. Desde el cabezal de cada pozo arranca la tubería de flujo que llega a una determinada estación de flujo y recolección. Estaciones pequeñas bombean el flujo a estaciones de mayor capacidad de almacenamiento y de recolección. Para luego conducir el crudo a través de oleoductos.

## **2.5. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE PERFORACIÓN PETROLERA**

Para presentar los principales impactos ambientales comúnmente asociados a un proyecto de perforación petrolera, se tomaron como referencia los estudios de impacto ambiental y Evaluaciones Ambientales Especificas, realizados por PALMAVEN. Se seleccionaron aquellos que se consideraron representativas de los contenidos de estudios ambientales efectuados en los últimos tres años para gestionar la permisología ambiental de proyectos de exploración y producción petrolera en el Distrito Operacional San Tomé. Estos son:

*Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto San Cristóbal 2002 .Plan de Exploración y Producción de la Unidad de Explotación Crudos Livianos de PDVSA, Distrito San Tomé para el campo operacional San Cristóbal ubicado en el área de Zuata Norte entre los estados Guárico y Anzoátegui.*

*Recaudos Específicos .Proyecto para la construcción de macolla para perforación de seis pozos, en Campo Jobo. Plan de exploración y producción de la unidad de crudos Pesado Este Distrito Operacional San Tomé presentado ante el MARN en el 2002.*

*Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto. Creación de un centro de acopio y patio de tratamiento de rípios y lodos de perforación petrolera en El Fundo Dos Ríos localizado en el Municipio Santa Ana, Estado Anzoátegui. el proyecto comprende la utilización de una superficie para el Acopio, Tratamiento y Disposición de los efluentes, lodos y rípios de perforación generados en proyectos de exploración y perforación. Presentado ante el MARN en mayo 2001.*

Los impactos ambientales generados por un proyecto de perforación petrolera, están determinados por la magnitud del proyecto, la tecnología utilizada y las características ambientales del área donde se desarrollará el proyecto. En consecuencia, para ejemplificar los impactos que puede generar este tipo de proyecto; se han tomado como referencia los resultados presentados en el EIA del proyecto San Cristóbal (2002). A los fines de mostrar a través de los resultados obtenidos en este estudio, ejemplos de impactos generados por proyectos de perforación. Considerando que este EIA, se desarrolló con el objeto de solicitar la Autorización para la Afectación de Recursos Naturales para la construcción de siete (7) pozos exploratorios u hoyos estratigráficos y cuatro (4) pozos productotes o de avanzada.

En esta sentido considerando la metodología empleada en el mencionado estudio, para identificar y evaluar impactos, a continuación, se presentará un cuadro síntesis con las etapas y actividades consideradas generadoras de impacto, luego una matriz de actividades versus impactos, seguidamente diagramas de encadenamiento para visualizar los efectos primarios y

el encadenamiento de efectos y finalmente los impactos considerados relevantes según la metodología de criterios relevantes integrados, utilizada en la mayoría de los estudios revisados. Los impactos indicados son presentados en el mismo orden y redacción en la que aparecen en el estudio mencionado, respetando el procedimiento metodológico y criterios empleados en este.

### **2.5.1. Identificación y evaluación de impactos ambientales**

#### **Metodología**

Inicialmente se identifican las actividades generadoras de impactos así como los efectos generados por éstas. La selección adecuada de los efectos que inciden en el medio físico-natural, biológico y socioeconómico, se basan fundamentalmente en la identificación efectiva de las acciones, que representan las causas que los generan.

A continuación se realiza una la matriz para determinar la repetitividad y relevancia de cada impacto, con la finalidad de establecer la lista de efectos relevantes definitivos a ser evaluados como impactos ambientales, mediante el método de los Criterios Relevantes Integrados. El cual permite la valoración cuantitativa y descripción de los mismos. El paso siguiente consiste en elaborar los diagramas de encadenamiento.

- **Identificación de sub-actividades susceptible de degradar el ambiente**

Las actividades y sub-actividades del proyecto comprenden todos los procesos que se llevan a cabo durante la ejecución de las etapas que componen el mismo, incidiendo de forma directa en el entorno y produciendo efectos adversos de diferentes magnitudes, sobre uno o más receptores ambientales. En la Tabla 2.1 se exponen las etapas y actividades susceptibles de degradar el ambiente, identificadas en el EIA del proyecto San Cristóbal.

- **Identificación de efectos**

Una vez establecidas las actividades involucradas, éstas se utilizaron como punto de partida para proceder a identificar los impactos potenciales; (a través de la realización de talleres de trabajo multidisciplinarios) donde se tomaron en consideración las variables establecidas en la descripción del proyecto, como aquellas correspondientes a la caracterización ambiental de la zona, examinándose todas aquellas actividades inherentes a la producción de hidrocarburos y los componentes de los medios físicos-naturales, biológico y socioeconómico.

**Tabla 2.1** Actividades susceptibles de degradar el ambiente. Proyecto San Cristóbal 2002.

<b>Etapa</b>	<b>Actividad</b>	<b>Sub-actividades</b>
<b>Construcción de localizaciones</b>	<b>Construcción de localizaciones</b>	Transporte de maquinaria y equipos y personal
		Levantamiento topográfico
		Colocación de sub-base de granzón e imprimación asfáltica
		Movimiento de tierra
		Construcción de terraplén y excavación en banqueo
		Deforestación y remoción de capa vegetal.
		Construcción de obras de concreto
		Bop y cunetas
		Colocación de obras complementarias
	Cercas, ataja ganado y portón	
	<b>Instalación de facilidades operativas</b>	Remoción de capa vegetal
		Extracción y de material no metálico
		Transporte y acarreo de relleno y granzón
		Construcción de vías de acceso a la localización
		Levantamiento topográfico
		Deforestación y remoción de capa vegetal.
		Movimiento de tierras
		Construcción de terraplén y excavación en banqueo
		Colocación de sub-base de granzón e imprimación asfáltica
Limpieza general de las áreas		
Conformación de bermas perimetrales		
<b>Perforación y completación de pozos</b>	<b>Perforación y completación de hoyos y pozos</b>	Transporte de maquinarias, equipos y personal
		Colocación de insumos, equipos y trailer en la localización
		Preparación de área para tratamiento de ripios
		Preparación de fluidos de perforación
		Perforación y cementación del hoyo perforado
		Limpieza de equipos y taladro
	<b>Manejo de efluentes y desechos sólidos, industriales, domésticos y de perforación</b>	Operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales
		Manejo y disposición de los desechos sólidos de perforación
		Manejo y transporte de los desechos sólidos industriales y domésticos

**Tabla 2.1** Continuación

<b>Etapa</b>	<b>Actividad</b>	<b>Sub-actividades</b>
	Salida del taladro de la localización	Limpieza de tanques y equipos
		Desmantelamiento de tuberías.
		Transporte de insumos, equipos y personal
Perforación y completación del pozo	Instalación de Facilidades de Producción	Interconexión de equipos e infraestructura en los pozos productores
		Evaluación del pozo
	Saneamiento General del área	Manejo y disposición final de desechos sólidos de perforación
		Operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas servidas.
		Manejo y disposición adecuada de desechos sólidos industriales y domésticos
Tendido de tubería	Tendido de tubería e Interconexión de los pozos productores.	Transporte de materiales, maquinarias y equipos.
		Transporte y distribución de la tubería a lo largo de la ruta
		Detección, replanteo y nivelación del alineamiento de la ruta
		Limpieza y deforestación del área de la ruta
		Instalación y soldadura de la tubería
		Prueba hidrostática.

Fuente: Adaptación a partir de PALMAVEN, proyecto San Cristóbal 2002.

**Matriz de actividades vs. Efectos:** Tomando como base los listados de las actividades y de los impactos, se elaboró una matriz con el fin de visualizar la relación existente entre cada uno de los aspectos considerados, es decir, su interconexión y la forma en la cual una actividad pudiera generar uno o más impactos, o varias actividades originar un solo impacto específico, lo cual, sirvió de base para determinar la repetitividad y relevancia de cada impacto. El la Tabla 2.2 presenta la matriz resultante a partir de la selección de los efectos en función de la repetitividad y relevancia.

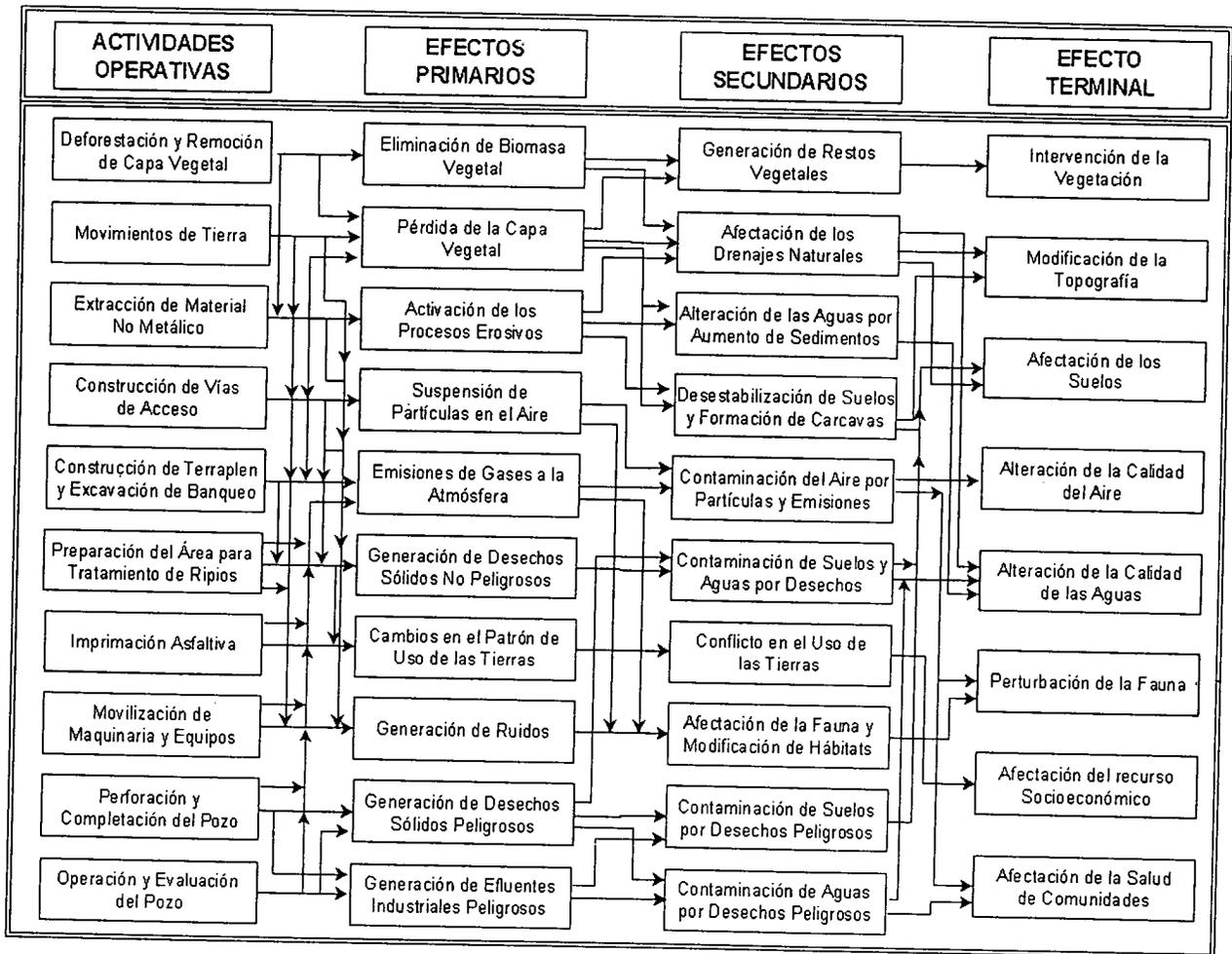
**Tabla 2.2** Matriz de actividades vs. Efectos para el proyecto San Cristóbal

PRINCIPALES IMPACTOS POTENCIALES	ACCIONES GENERADORAS DE IMPACTOS													
	Deforestación y remoción de capa vegetal	Movimientos de tierra	Extracción de material no metálico	Construcción de vías de acceso	Const. de terraplenes y excavación de banquetes	Preparación de áreas para tratamiento de ríos	Imprimación asfáltica	Movilización de maquinaria y equipos	Perforación y completación del pozo	Operación y evaluación del pozo	Trascegado de efluentes peligrosos	Excavación de zanjas en cruces	Tendido y soldadura de tuberías	Limpieza interna y prueba hidrostática
Afectación de suelos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Activación de procesos erosivos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modificación de la topografía			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Incremento de sedimentación		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Alteración de la calidad del agua		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Alteración de la calidad del aire			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Intervención de la vegetación	X	X					X							X
Riesgo potencial de incendios de vegetación														X
Perturbación de la fauna	X	X			X			X	X					X
Incremento en los niveles de ruido	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X
Riesgo potencial de accidentes laborales		X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
Conflicto por uso de la tierra	X		X				X							X
Intervención de áreas agropecuarias		X			X		X							
Incremento del valor de las tierras					X				X	X				
Generación de expectativas de empleo	X	X	X	X	X								X	

Fuente: EIA Proyecto San Cristóbal 2.002

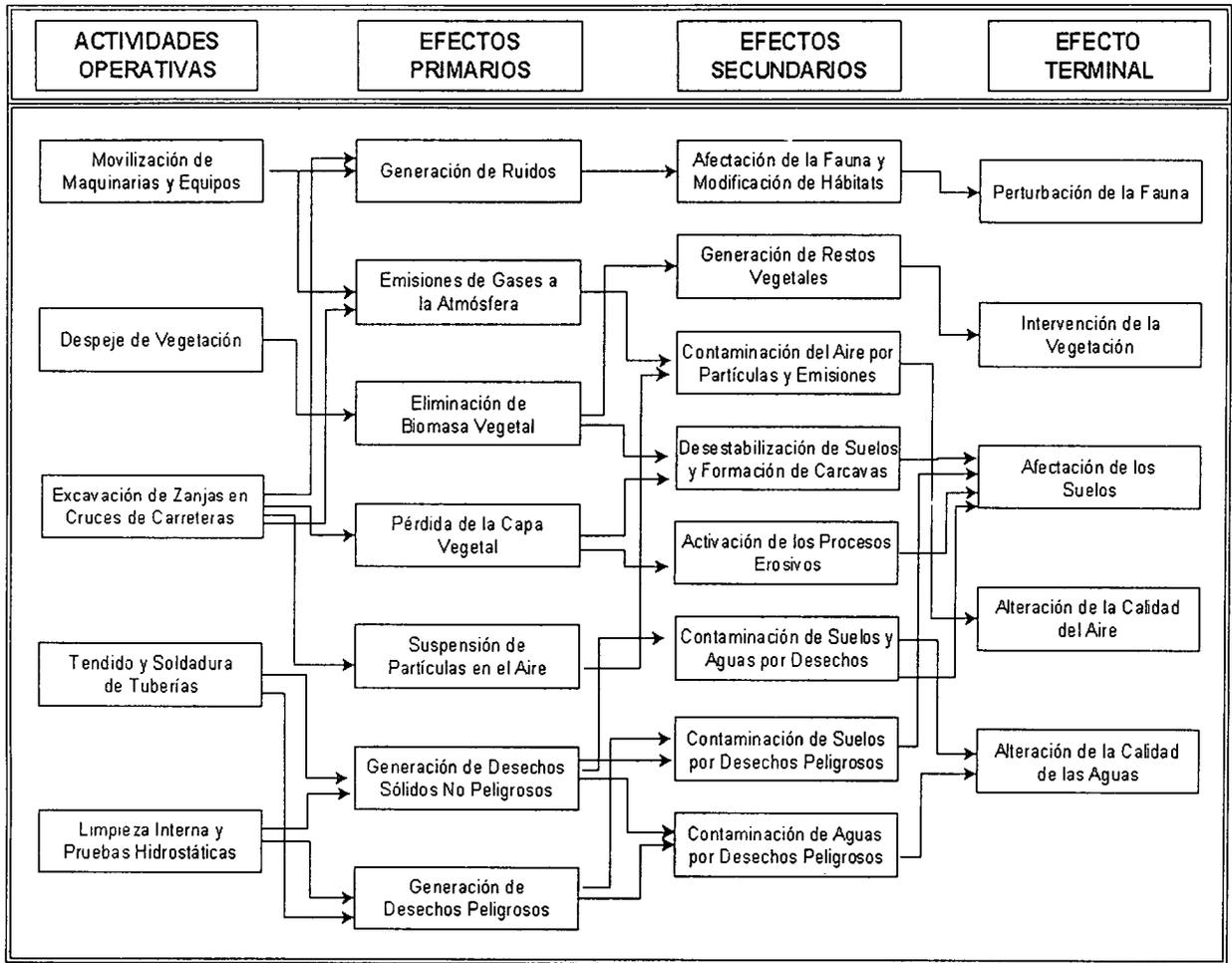
- **Diagramas de Encadenamientos**

Los listados tanto de las actividades como de los impactos potenciales, fueron correlacionados, mediante la elaboración de diagramas de encadenamiento o diagramas de redes, los cuales son métodos que integran las causas de los impactos y sus consecuencias a través de la identificación de las interrelaciones que existen entre las acciones causales y los factores ambientales que reciben el impacto, incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y en algunos casos terciarios. En las Figuras 2.3 y 2.4 representan los diagramas de encadenamiento para cada proceso analizado.



**Figuras 2.3 Diagrama de encadenamiento para la fase de exploración y producción**

Fuente: PDVSA PALMAVEN, 2002.



**Figura 2.4 Diagrama de encadenamiento para la fase de transporte, instalación y mantenimiento de línea de flujo**

Fuente: PDVSA PALMAVEN, 2002

Los diagramas de encadenamiento, empleados en el estudio de impacto ambiental del proyecto San Cristóbal, son de tipo lineal y presentan los efectos primarios y secundarios. Siendo los primeros, aquellos efectos que provienen directamente de una actividad determinada, mientras que los secundarios son los generados por un impacto primario. La posibilidad de visualizar la posición dada de un impacto en el encadenamiento permitirá establecer criterios de definición de las medidas de control ambiental requeridas por su prioridad.

- **Valoración de impactos**

La valoración de los impactos constituye la forma de cuantificar la importancia que cada uno de los efectos tendría sobre los receptores, es decir, sobre los componentes del medio físico-natural, biológico y socioeconómico. La valoración se realizó mediante la definición de variables que reflejan la magnitud de la afectación al ambiente, en conjunto con la asignación de indicadores a dichas variables, que permitieron señalar el grado mediante la cual las variables podrían incidir sobre los receptores involucrados.

De acuerdo a experiencias previas y para efectos prácticos, se definieron cinco (5) variables, a cada una de las cuales le fue asignado un peso ponderado que representa el grado de importancia que ocupa en la valoración de un impacto determinado.

Las variables consideradas:

- Probabilidad
- Intensidad
- Extensión
- Duración
- Reversibilidad

**Valoración Preliminar (VP):** Después de definir las variables y asignarles los indicadores correspondientes, se realizó una operación matemática para establecer la valoración preliminar de cada uno de los impactos ambientales seleccionados, a partir de los valores de los indicadores de cada variable y sus pesos respectivos. Esta operación se elaboró de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$VP = (P * Pp) + (I * Ip) + (E * Ep) + (D * Dp) + (R * Rp)$$

La valoración preliminar expresa como resultado la cuantificación de los impactos, lo cual, sirvió de base para establecer el nivel de relevancia que ejercen éstos sobre el ambiente. A partir de los resultados de la cuantificación de cada una de las variables, se procedió a la construcción de una matriz de valoración y al establecimiento de criterios de relevancia, por medio del empleo de la jerarquización de los impactos más relevantes, a fin de seleccionar aquellos efectos sobre los cuales recaería la evaluación y descripción definitiva.

En este sentido, se creó una escala tomando como base los valores mínimos y máximos de los impactos (20 y 100, respectivamente), cuyo resultado se muestra en la Tabla 2.3:

**Tabla 2.3** Rangos de valores de impactos

<b>RANGO DEL VALOR DEL IMPACTO</b>	<b>INTERPRETACIÓ</b>	<b>CÓDIGO</b>
> 80	Muy Relevante	MR
61-80	Relevante	R
41-60	Moderadamente Relevante	mR
< 40	No Relevante	NR

Fuente: PDVSA PALMAVEN.2002

El cuadro anterior muestra que la categoría inferior corresponde a los impactos No Relevantes, es decir, aquellos que tienen una valoración inferior a 40, dichos impactos, fueron excluidos de la jerarquización realizada para establecer el orden de prioridades referente a la formulación de las medidas ambientales.

Los impactos cuya valoración fue superior a 41 fueron ordenados por puntuación de mayor a menor con la finalidad de establecer prioridades para la formulación de las medidas ambientales preventivas, mitigantes y correctivas.

A partir de esta jerarquización se realizó la descripción y evaluación definitiva de los impactos. La Tabla 2.4 presentada a continuación se muestra el resultado de la jerarquización por valoración de los impactos.

Estos resultados, obtenidos en el EIA del proyecto San Cristóbal permiten visualizar, a manera de ejemplo, los impactos potenciales derivados de la ejecución de un proyecto de perforación petrolera. Es importante señalar que no se consideró en el análisis las actividades susceptibles de degradar el ambiente y los efectos, correspondientes a la etapa de operación de los pozos productores.

**Tabla 2.4** Jerarquización de los impactos

IMPACTOS	VALOR	RELEVANCIA
Afectación de los Suelos	81	MR
Modificación de la Topografía	81	MR
Mejoramiento de la Vialidad	76	R
Incremento en la Sedimentación	72	R
Intervención de la Vegetación	70	R
Intervención de Áreas Agropecuarias	69	R
Incremento del Valor de las Tierras	66	R
Activación de los Procesos Erosivos	64	R
Alteración de la Calidad del Agua	62	R
Perturbación de la Fauna	60	mR
Incrementos en los Niveles de Ruido	54	mR
Riesgo Potencial de Incendios de Vegetación	53	mR
Alteración de la Calidad del Aire	52	mR
Riesgo Potencial de Accidentes Laborales	47	mR

Fuente: PDVSA PALMAVEN, 2002.

## 2.6 MARCO LEGAL ASOCIADO A LA ACTIVIDAD PETROLERA

En esta sección se hará referencia al marco jurídico ambiental venezolano, con especial referencia a las leyes, decretos, normas y resoluciones que aplican para los proyectos de perforación petrolera. Inicialmente, se presenta lo concerniente a los artículos de la constitución relacionados con la protección ambiental, a continuación se mencionan las leyes, decretos normas y resoluciones relacionadas con el desarrollo de proyectos de perforación petrolera. Y luego se presenta un breve análisis sobre el desempeño de los organismos encargados de regular la gestión ambiental en el aparato productivo.

Finalmente se describen los alcances del Decreto 1.257 Normas sobre Evaluación Ambientale Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente, haciendo énfasis en lo concerniente al procedimiento para gestionar la permisología ambiental de proyectos de exploración y producción de hidrocarburos.

El desarrollo de la gestión ambiental en Venezuela entendida como la preocupación por conservar los recursos naturales para beneficios de la población y las generaciones futuras, puede describirse como un proceso de aprendizaje social, impulsado y marcado por algunos hechos importantes ocurridos a lo largo de la historia reciente del país, entre los cuales el surgimiento, explotación e industrialización del petróleo parecen ser de los más contundentes. Con esta actividad cuya explotación intensiva se inicia en la década de los veinte del siglo pasado, se desencadena una serie de transformaciones que afectan directa e indirectamente el medio físico natural, así como el patrón de vida de la población.

Los efectos más importantes, desde el punto de vista de impacto ambiental fueron la destrucción de la vegetación y la fauna de extensas áreas del territorio nacional, así como la contaminación del aire, del agua y suelo producto de las actividades de exploración y explotación del petróleo. Por su parte, la búsqueda de mayores ingresos y mejores condiciones de vida provocó una migración sin precedentes desde el medio rural, hacia los nuevos campos petroleros y las ciudades, proceso que generó impactos socio ambientales considerables. (Mercado y Sánchez, 2001)

A pesar de que la preocupación por estos problemas se asomó casi desde el inicio de la actividad petrolera, fueron pocas las acciones que se adelantaron para mitigarlos o prevenirlos. Será solo a partir de 1936 cuando se comienzan a adelantar acciones tendientes a considerar efectivamente la variable ambiental en la acción pública. El país inició esfuerzos para construir espacios socio institucionales vinculados con la preservación ambiental. Así para mil novecientos noventa, el país contaba con una estructura institucional y un marco legal importante. (Ibíd.)

Un hecho de gran importancia en la evolución de la gestión ambiental en Venezuela fue la promulgación de la ley Orgánica del Ambiente en 1976 con la cual se inicia el proceso para la conformación del sistema jurídico ambiental. Esta ley define los lineamientos claves que configuran la protección del ambiente. Machado (2001) sostiene que constituyó un aporte capital como la ley marco para el resto de los cuerpos normativos que surgirían posteriormente, emitiendo así, las directrices en la materia ambiental venezolana para leyes y decretos destinados a proveer un marco jurídico para la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente. Durante la década de los ochenta e inicios de los noventa, se adelanta una labor muy importante desde el punto de vista de la regulación, la cual alcanza su máxima expresión en 1992 con la aprobación de la Ley Penal del Ambiente, instrumento de sanción en materia de delitos ecológicos, constituyéndose en el primer instrumento de ese carácter en América Latina. (Ibíd.)

Ese mismo año, Venezuela adopta el concepto de desarrollo sostenible y defiende el derecho a industrializarse y a utilizar los recursos naturales para satisfacer racionalmente las exigencias del propio desarrollo. Además se crea la Comisión Nacional de Normas Técnicas para el Mejoramiento y Conservación del Ambiente, la cual oficialmente se constituyó por el ejecutivo nacional, el sector industrial y la sociedad civil. Esta comisión conformó y completó un cuerpo

regulatorio cuya primera revisión avanza a partir de 1994, perfilándose nuevas estrategias para el control de la calidad ambiental en el país. (Hernández et al., 2001)

En el actual gobierno parece existir la disposición de prestarle particular atención al tema ambiental. En este sentido en el la constitución nacional producto del proceso constituyente ocurrido en el país en 1999, en el capítulo IX (de los derechos ambientales) se consagran tres artículos relacionados con el derecho, usufructo y protección del ambiente:

Artículo 127. Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de si misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, genética, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica. El genoma de los seres vivos no podrá ser patentado, y la ley que se refiere a los principios bioéticos regulará la materia.

Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el agua, el aire y los suelos, las costas, el clima y la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos de conformidad con la ley.

Artículo 128. El Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable, que incluya la información, consulta y participación ciudadana. Una ley Orgánica desarrollará los principios y criterios para este ordenamiento.

Artículo 129. Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y sociocultural. El Estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos, así como la fabricación y uso de armas nucleares, químicas y biológicas. Una ley especial regulará el uso, manejo, transporte y almacenamiento de sustancias tóxicas y peligrosas.

En los contratos que personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, o en los permisos que se otorguen, que involucren los recursos naturales, se considerará incluida aun cuando no estuviere expresa, la obligación de considerar el equilibrio ecológico, de permitir el acceso a la

tecnología y transferencia de la misma en condiciones mutuamente convenidas y de reestablecer el ambiente en su estado natural si este resulta alterado, en los términos que fije la ley.

La inclusión de los artículos mencionados constituye un avance importante, no solo por su expresa mención dentro de la carta magna, sino por los aspectos particulares regulados y la elevación a rango constitucional de acciones tales como: la activa participación de la sociedad en el cuidado y preservación del ambiente para mantenerlo libre de la contaminación; la ordenación del territorio sobre la base de los principios del desarrollo sustentable y con la participación ciudadana; el carácter constitucional asignado a la apertura para la formulación de una ley sobre los principios bioéticos y a las evaluaciones de impacto ambiental.

La pirámide legal continúa desarrollándose, a través de leyes orgánicas, leyes ordinarias, reglamentos, decretos, normas y resoluciones, que deben ser del conocimiento de quienes conducen la gestión ambiental, y que deben ser informados a los responsables de llevar adelante los proyectos. En consecuencia, a continuación a modo enunciativo se presentan los principales instrumentos legales que constituyen el marco jurídico ambiental vigente, y que están relacionados con los proyectos de perforación petrolera.

### **1) Constitución de la República Bolivariana**

#### **2) Leyes Orgánicas:**

- Ley Orgánica de Administración Central
- Ley Orgánica del Ambiente
- Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio
- Ley Orgánica de Ordenación Urbanística
- Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos
- Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente del Trabajo
- Ley Orgánica del Régimen Municipal
- Ley de Reforma Parcial de la Ley Orgánica de Régimen Municipal
- Ley orgánica de Seguridad y Defensa
- Código Orgánico Procesal Penal

#### **3) leyes Ordinarias**

- Ley Forestal de Suelos y Aguas

- Reglamento de la ley forestal de Suelos y Aguas
- Ley de Protección a la Fauna Silvestre
- Ley de Minas
- Ley de Sanidad Nacional
- Ley Penal del Ambiente

#### 4) Decretos

Considerando el contexto de la investigación, se mencionaran los decretos vinculados al desarrollo de proyectos de perforación petrolera.

Decreto N° 1.257 Normas sobre evaluación ambiental de actividades susceptibles de degradar el ambiente.

Decreto N° 2.226 Normas ambientales para la apertura de picas.

Decreto N° 638 Normas sobre calidad del aire y control de la contaminación atmosférica.

Normas para Decreto N° 2.220 regular las actividades capaces de provocar cambios de flujo, obstrucción de cauce y problemas de sedimentación.

Decreto N° 2.212 Normas sobre movimientos de tierra y conservación ambiental.

Decreto N° 2.216 Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen domestico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos.

Decreto N° 2.219 Normas para regular la afectación de los recursos naturales renovables asociados ala explotación de minerales no metálicos.

Decreto N° 2.635 Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de desechos peligrosos.

Decreto N° 2.217 Normas sobre el control de la contaminación generada por ruido

Decreto N° 883: Normas para la clasificación y control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos y/o efluentes líquidos.

Decreto N° 486 Normas de protección de morichales

Decreto N° 1400 Normas sobre regulación y el control del aprovechamiento de recursos hídricos y de cuencas hidrográficas.

Decreto N° 2.663 Normas para el control de la contaminación generada por fuentes móviles.

## 5) Normas y resoluciones

En esta sección se mencionaran las normas y resoluciones relacionadas directamente con la explotación de hidrocarburos:

- ✓ Resolución por la cual se dispone que para los proyectos industriales en materia de minas e hidrocarburos, se entenderá por bienes de capital y servicios calificados como exonerables los que en ella se indican.
- ✓ Normas sobre recaudos para la evaluación ambiental de programas y proyectos mineros y de explotación y producción de hidrocarburos.
- ✓ Normas para el control de la contaminación atmosférica ocasionada por fuentes fijas.

Para finalizar es conveniente mencionar el proyecto de código del ambiente del año 2002. Aun no se encuentra aprobado y deberá practicársele aun una profunda revisión. Consta de 1.053 artículos.

Las normas anteriormente mencionadas dirigidas al control de la calidad ambiental representan el marco regulatorio que avala a la gestión ambiental institucional del país. Además establece garantías jurídicas necesarias para la inversión pública o privada, consciente del significado de incorporar la variable ambiental como instrumento de mejoramiento y sustentabilidad de las actividades en el tiempo. De acuerdo con Mercado y Sánchez (2001), a pesar de constituir una estructura legal importante, con frecuencia las acciones parecen poco efectivas, sin lograr la adecuada incorporación de la variable ambiental en los planes y/o programas redesarrollo del país.

Al revisar el desempeño ambiental de los diferentes organismos encargados de regular y / o estimular el desempeño ambiental del aparato productivo, se observan circunstancias inconsistentes como las señaladas a continuación:

- Existencia de una situación confusa con relación a las competencias de las instituciones responsables de la gestión ambiental, posiblemente derivada de la forma como se creo el MARN
- Diversos organismos del estado han mantenido sus competencias al margen de la necesidad de interactuar con el MARN y sin comprender a cabalidad la necesidad de incorporar el asunto ambiental como una variable de desarrollo.
- Mientras se le exige al sector industrial privado cumplimiento de la normativa ambiental vigente, el sector publico continua siendo unq de los principales responsables de la degradación de cuerpos de agua y del suelo, mostrando una baja capacidad de respuesta para la adopción de correctivos.

En general existen una serie de limitaciones para el funcionamiento coordinado de la estructura institucional, las cuales se pueden resumir en:

Falta de definición real o aparente de los ámbitos de competencia de los organismos involucrados.

Duplicidad de esfuerzos y funciones.

Carencia de un sistema de información e intercambio de datos.

Limitada capacidad institucional de gran parte de las unidades ejecutoras y normativas para asumir sus funciones y responsabilidades.

Al respecto Hernández et al, (2001) considera que la particularización de los distintos instrumentos y la evaluación de sus logros, fortalezas y debilidades a través del tiempo y a partir de la consideración de la propia experiencia nacional, permitirán su perfeccionamiento, garantizando su adecuado cumplimiento así como la tipificación e identificación de las situaciones de incumplimiento que deben ser sancionadas.

Aun cuando estos instrumentos normativos representan un esfuerzo en modernizar la gestión ambiental, los mismos no serán suficientes si no se desarrollan tres factores básicos:

La fortaleza institucional del ente rector.

- La conceptualización por parte del sector industrial de los beneficios económicos y de permanencia en el tiempo como consecuencia de estos nuevos esquemas.
- La formación de profesionales capaces de ofrecer respuestas completas, oportunas y acertadas con un pensamiento reflexivo e integral diferente al que hasta ahora ha imperado.

#### **2.6.1. Decreto 1.257. Normas sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente.**

El Decreto 1257 tiene por objeto establecer los procedimientos conforme a los cuales se realizará la evaluación ambiental de las actividades susceptible de degradar el ambiente, como parte del proceso de toma de decisiones en la formulación de políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo, a los fines de la incorporación de la variable ambiental en todas sus etapas. Las normas establecen dos procedimientos; uno ordinario y otro para las actividades mineras y de hidrocarburos.

- **Procedimiento Ordinario**

El capítulo I Título II de los procedimientos, hace referencia al procedimiento ordinario que deben seguir todas aquellas empresas públicas y privadas que desarrollen proyectos que

impliquen Ocupación del Territorio. Al respecto, deberán presentar un Documento de Intención (Art. 4) notificando al MARN acerca del proyecto, las alternativas tecnológicas, los componentes ambientales y efectos potenciales. De la evaluación técnica de dicho documento, el MARN establecerá la metodología a seguir para la evaluación ambiental; metodología que podrá consistir en la elaboración y presentación de Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Evaluaciones Ambientales Específicas (EAE) o la presentación de ciertos recaudos (Art. 5).

Las normas disponen la obligatoriedad de presentar un EIA para una serie de programas y proyectos cuyas actividades son señaladas en ellas. El alcance y contenido de los EIA y EAE, se determinará a partir de una propuesta de términos de referencia presentada por los promotores de la actividad al MARN para su aprobación.

El EIA, la EAE o los recaudos exigidos de acuerdo a la metodología seleccionada deberán ser presentados junto con la solicitud de la aprobación o autorización para la ocupación del territorio, como paso previo para la solicitud de la autorización de afectación de recursos naturales renovables respectiva.

- **Procedimiento para actividades mineras y de hidrocarburos**

A pesar de que el Art. 6 contenido en el Procedimiento Ordinario incluye las actividades de Minería, Exploración o Producción de hidrocarburos, Refinerías, complejos petroquímicos y criogénicos, líneas de transmisión eléctrica = ó > de 230 Kv, oleoductos, poliductos y gasoductos > 16" (40 cm) dentro de las actividades que requieren EIA, el mismo decreto establece en el Capítulo II, lo relativo al Procedimiento para Actividades Mineras y de Hidrocarburos. (Figura, 2.5)

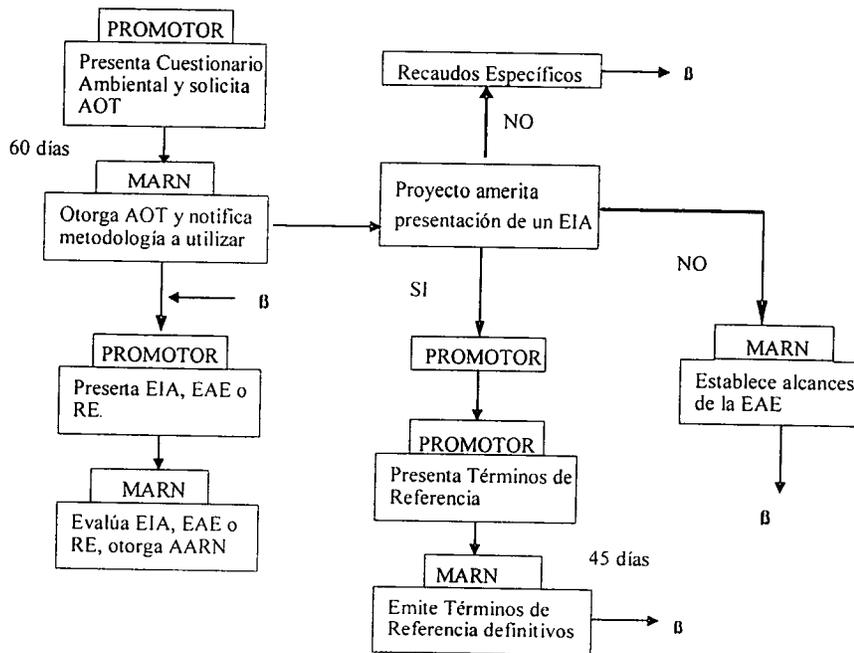
Tal como le señala el Art 15, cuando PDVSA y sus empresas filiales entre otras, requiere explorar o explotar minería o hidrocarburos en áreas de interés, deberá contar con la AOT como requisito al inicio de sus operaciones. Para la tramitación de la aprobación o autorización para la ocupación del territorio, los interesados deberán llenar el Cuestionario Ambiental cuyo contenido aparece en la Resolución MARN N° 56 del 4 de julio de 1996.

Otorgada la aprobación o autorización para la ocupación del territorio, los beneficiarios de contratos y concesiones petroleras o mineras deberán obtener la autorización de afectación de recursos naturales renovables ante el MARN, como requisito para el inicio de la fase de exploración mediante la presentación de recaudos (Art. 17). Los recaudos a ser presentados junto con la solicitud están señalados en la resolución 56 antes nombrada. Para la fase de perforación exploratoria, al igual que para el desarrollo de la explotación temprana y la instalación de plantas pilotos en la fase de exploración minera, la solicitud de la autorización de afectación de recursos naturales renovables deberá estar acompañada de un EIA.

Para el inicio de la fase de explotación minera y producción de hidrocarburos, las normas igualmente establecen que los beneficiarios de contratos y concesiones deberán tramitar ante el MARN la autorización de afectación de recursos naturales renovables como requisito previo, acompañada de un EIA que será elaborado como un instrumento para la incorporación de las consideraciones ambientales en el Estudio de Factibilidad Técnico Económica, en el correspondiente Programa de Explotación Minera y en el Programa de Producción de Hidrocarburos.

La autorización de afectación de recursos naturales renovables se ajustará en consecuencia a lo establecido en el EIA, según el Art. 18 del Decreto, la AARNR, contendrá una breve descripción del programa o proyecto, de las medidas preventivas, mitigantes y correctivas de los impactos y las condiciones bajo las cuales se efectuará la afectación del ambiente. Y a los fines de garantizar la ejecución de las medidas contempladas en los EIA, EAE y las autorizaciones y aprobaciones correspondientes, requerirá de los promotores la constitución de fianzas a favor y satisfacción de la República, por órgano del MARN.

A los efectos de la supervisión, vigilancia y control ambiental de los programas y proyectos, los beneficiarios de contratos y concesiones deberán presentar junto con la solicitud de autorización de afectación de recursos naturales renovables, el Plan de Supervisión Ambiental en el cual se establecen las acciones a seguir para verificar el avance de las actividades del programa o proyecto y el cumplimiento de las medidas y condiciones establecidas en las aprobaciones o autorizaciones para la ocupación del territorio y la afectación de recursos naturales renovables, así como para evaluar las medidas implantadas, identificar impactos ambientales no previstos y proponer las medidas correctivas adicionales a que hubiera lugar.



**Figura 2.5** Procedimiento especial (hidrocarburos y minería)  
Fuente: MARN, 1997