



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS

BIOLOGICAS

FACULTAD DE CIENCIAS

**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS
DEL SECTOR ELÉCTRICO EN MÉXICO. LA APLICACIÓN DE
MEDIDAS DE MITIGACIÓN, VIGILANCIA Y SISTEMAS DE
GESTIÓN AMBIENTAL EN BENEFICIO DE LA
CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRA EN CIENCIAS (ECOLOGÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES)**

PRESENTA

MARÍA DEL SOCORRO LARA LÓPEZ

DIRECTOR DE TESIS: DR. ALBERTO GONZÁLEZ ROMERO

MÉXICO, D.F.

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A mis sinodales Dr. Alberto González Romero, Dr. Miguel Equihua Zamora, Dr. Octavio Miguel Pérez Maqueo, Dr. Rafael Villegas Patraca y Dra. Virginia Cervantes Gutiérrez, por su disposición y tiempo para la revisión de este trabajo y por sus valiosos comentarios que enriquecieron el documento.

Quiero agradecer de manera especial a la Dra. Cervantes por su disposición, su tiempo y su paciencia conmigo. Sus valiosos comentarios y correcciones han sido de gran aprendizaje para mí.

Hay personas que han sido muy importantes durante mi formación profesional, académicos, profesores, empresarios, obreros. Tuve la fortuna de conocer gente valiosa y sencilla durante mi formación profesional.

Quiero agradecer especialmente al Ing. Kenji Sakamoto de Mitsubishi Heavy Industries, LTD., por su invitación para trabajar como gerente ambiental en la construcción de la C.T. Tuxpan V y por su invaluable amistad. Gracias también al Ing. Hiroshi Tanaka por su apoyo, por compartir conmigo sus conocimientos, por su sencillez y sobre todo por su amistad.

Agradezco también de manera especial al Ing. Shinji Tsuchiya y al Ing. Koichi Obata por darme la oportunidad de colaborar con ellos en este proyecto. Gracias por su confianza.

Gracias al Ing. Alejandro Méndez por compartir sus conocimientos de Sistemas de Gestión de Calidad, por mostrarme el interesante mundo de manuales, planes, procedimientos y auditorías. Gracias por su apoyo y enseñanzas durante mi formación como auditor ambiental, sobre todo gracias por su amistad.

Hay personas que pasan por nuestra vida y otras que se quedan a pesar de que no estén físicamente cerca de nosotros. Gracias a quienes a pesar del tiempo y la distancia aún están ahí cuando los necesito: Cristina Arteaga, Nora Delia López, Magda Cruz, Hilda Vásquez, Alejandro Corona, Abel Quiroz, Juan Manuel Noguera, Pablo Dávila, Lorenzo Dossena, Noriko Kameo, Keiko Sakamoto, Nuria Galán y Arantxa López.

Gracias al grupo de trabajo de proyectos externos del INECOL por el apoyo y por soportarme tantos años: Miguel Equihua, Arturo Hernández, Octavio Pérez, Griselda Benítez, Armando Contreras, Rafael Villegas, Israel Acosta y Edith Rebolledo. Gracias también a Christian, Carlitos, José Luis, Sam, Alex, Marisa y Clara.

Quiero agradecer de manera especial a mis padres Margarito Lara (†) y Consuelo López de Lara por su cariño, su comprensión y por dejarme tomar mis propias decisiones y apoyarme incondicionalmente. Gracias por aceptarme como soy y quererme sin reservas. Gracias también a mis hermanos quienes han sido de gran apoyo durante mi vida, Ma. Luisa (Pichiño), Jorge (Yor), Pipis y Nere, los quiero.

Gracias a la persona con la cual comparto mi vida, mis sueños, mis logros y mis fracasos; gracias por cruzarte en mi camino, por amarme y aceptarme como soy. Sin tu apoyo y comprensión no habría logrado terminar este trabajo que en parte también es tuyo. Te amo.

DEDICATORIA

*Con amor y respeto a mis padres, por sus enseñanzas y su esfuerzo en sacar
adelante a la familia,*

Margarito Lara Aguilar y Consuelo López de Lara

A mis hermanos,

María Luisa, Jorge, Pipis y Nere.

A mis sobrinas,

Mónica, Rocío y María José.

A los enanos,

Bruno, Daniela, Kannon-kun y Hiiro-chan.

A mi alma gemela, mi compañero, mi amigo, mi todo,

Hiroshi

INDICE	Página
Justificación del estudio.....	1
Introducción general.....	2
Antecedentes	
Área de estudio.....	5
Clima.....	6
Vegetación.....	6
Fauna.....	7
Aspectos sociales.....	7

CAPITULO 1. El marco legal ambiental en México y la protección de los recursos naturales.

1. Introducción.....	9
1.1. Instrumentos para la evaluación de impacto ambiental.....	12
1.2. El proceso de evaluación de impacto ambiental.....	15
1.3. Objetivos.....	17
1.4. Método.....	17
1.5. Resultados.....	18
1.6. Discusión.....	24

CAPITULO 2. Los programas de vigilancia ambiental.

2.1. Introducción.....	25
2.2. Objetivos.....	27
2.3. Método.....	28
2.4. Resultados.....	29
2.4.1. Seguimiento del programa de vigilancia ambiental.....	32
a) <i>Calidad del aire</i>	34
b) <i>Residuos no peligrosos</i>	36
c) <i>Residuos peligrosos</i>	36
d) <i>Rescate de fauna</i>	39
e) <i>Rescate de <i>Zamia loddigesii</i> Miq.</i>	42
2.4.2. Evaluación del programa de vigilancia.....	45
2.5. Discusión.....	46

CAPITULO 3. Los sistemas de gestión ambiental y su aplicación.

3.1. Introducción.....	48
3.2. Objetivos.....	51
3.3. Método.....	52
3.4. Resultados.....	53
3.4.1. Registros.....	56
3.4.2. Auditoría.....	57
3.4.3. Revisión gerencial.....	61
3.5. Beneficios.....	63
3.6. Discusión.....	64
4. Discusión general.....	66
5. Conclusiones.....	67
Bibliografía.....	69

Cuadros y figuras

Introducción general

Figura1. Ubicación del sitio del proyecto C.T. Tuxpan V.	8
---	---

CAPITULO 1

Cuadros

Cuadro 1.1. Normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto.....	20
Cuadro 1.2. Programa atención a términos y condicionantes	21
Cuadro 1.3. Lista de informes ambientales y su periodicidad.	23

Figuras

Figura 1.1. Tipos de leyes en México.	10
Figura 1.2. Diferencias entre la MIA modalidad Regional y Particular.....	13
Figura 1.3. Proceso de evaluación interna de los estudios ambientales en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).....	16

CAPITULO 2

Cuadros

Cuadro 2.1. Tabla de cumplimiento del PVA.....	30
Cuadro 2.2. Seguimiento documental.....	31
Cuadro 2.3. Programa de actividades de desmonte y despalme.....	39

Figuras

Figura 2.1. Riego de caminos para evitar la emisión de polvo.....	35
Figura 2.2. Límite de velocidad permitida dentro del predio y caminos.....	35
Figura 2.3. Camiones transportando material térreo cubiertos con lonas.....	36
Figura 2.4. Almacén de residuos peligrosos en el sitio del proyecto.	37
Figura 2.5. Revisión de tambos y etiquetas de residuos peligrosos.....	38
Figura 2.6. Retiro de residuos peligrosos del sitio del proyecto.....	38
Figura 2.7. Aguililla caminera (<i>Buteo magnirostris</i>	40
Figura 2.8. Tortuga jicotea (<i>Trachemys scripta</i>) liberada.....	41
Figura 2.9. Crías de iguana verde (<i>Iguana iguana</i>) liberadas.....	41
Figura 2.10. Individuo <i>Crocodylus moreletii</i> liberado	42
Figura 2.11. Letrero colocado en el área de <i>Zamia loddigessi</i> (<i>Palmilla</i>).....	44
Figura 2.12. Vista del área de <i>Zamia loddigessi</i> que fue cercada.....	44
Figura 2.13. Individuos de <i>Zamia loddigessi</i>	45

CAPITULO 3

Cuadros

Cuadro 3.1. Lista de registros ambientales del proyecto C.T. Tuxpan V.....	57
Cuadro 3.2. Ejemplo del Programa de auditorías ambientales.....	58
Cuadro 3.3. Reporte de No Conformidad.....	60
Cuadro 3.4. Ejemplo de Revisión Gerencial del proyecto Tuxpan V.....	62

Figuras

Figura 3.1. Modelo Planificar, Hacer, Verificar y Actuar de ISO.....	50
Figura 3.2. Estructura documental del SGA para la C.T. Tuxpan V.....	55
Figura 3.3. Esquema general de una auditoría ambiental.....	59

RESUMEN

En la actualidad los proyectos de desarrollo requieren de estudios ambientales previos a su ejecución, en la fase de construcción y durante la operación; durante estas etapas, es necesario atender aspectos legales, técnicos, administrativos y de gestión ambiental.

En este estudio se presentan las diferentes fases del proceso de un proyecto de desarrollo del sector eléctrico. El proceso comprende las condiciones iniciales tomadas para elaborar el estudio de impacto ambiental (MIA) y los requisitos legales del proyecto, pasando por la etapa de construcción donde se verificó la eficacia de las medidas de mitigación y se realizó la ejecución de programas de rescate y vigilancia hasta la operación y puesta en marcha del proyecto. También se demostró el beneficio de implantar y darle seguimiento a un sistema de Gestión Ambiental en las empresas involucradas en el proyecto.

El propósito de este documento es el de proporcionar una visión del proceso completo de un proyecto de desarrollo del sector eléctrico: la Central Termoeléctrica Tuxpan V, ubicada en el Municipio de Tuxpan en el estado de Veracruz.

Justificación del estudio

El presente documento es presentado para la obtención del grado de Maestro en Ciencias bajo la modalidad de **Experiencia Profesional**, de acuerdo a los lineamientos establecidos por la UNAM para la incorporación de nuevas opciones de graduación (Acuerdo núm. 2/III/2007). La convocatoria fue aprobada por el Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas en su sesión del 21 de enero de 2008.

La Biól. Ma. del Socorro Lara López ha trabajado en el área ambiental desde hace más de diez años. Ha participado en la elaboración de Dictámenes de Factibilidad Ambiental, Manifestaciones de Impacto Ambiental, Estudios de Análisis de Riesgo y en la preparación de cursos de Impacto Ambiental, principalmente para proyectos relacionados con la Generación y Transmisión de Energía Eléctrica (Centrales Termoeléctricas, Hidroeléctricas, Eólicas, Líneas de Transmisión y Subestaciones eléctricas).

También ha prestado servicios de Asesoría ambiental a empresas públicas y privadas y se formó como Auditor en ISO 14001, en la empresa Mitsubishi Heavy Industries, LTD, México en el año 2005.

Evaluación de impacto ambiental en proyectos del sector eléctrico en México. La aplicación de medidas de mitigación, vigilancia y sistemas de gestión ambiental en beneficio para la conservación de los recursos.

Introducción general

En México debido al incremento de la población existe una demanda cada vez mayor de servicios de vivienda, energía eléctrica, abastecimiento de agua, y otros servicios. Por esta razón se hace necesaria la construcción de infraestructura que pueda dotar de los servicios requeridos a la población. En el caso específico del sector eléctrico, generalmente la demanda es mayor que el servicio suministrado, por ello es necesaria la construcción de infraestructura lo cual conlleva en la mayoría de los casos, a la modificación del sitio en donde se insertan los proyectos de desarrollo.

Actualmente los proyectos de desarrollo requieren previo a su ejecución, de una evaluación de impacto ambiental. Para poder abordar la problemática relacionada con los aspectos e impactos ambientales, es necesario saber cual es el marco legal que protege los recursos naturales y el medio ambiente.

A partir de la creación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en 1988, se establece la obligación de elaborar estudios de impacto ambiental previo a cualquier proyecto de desarrollo que pueda ocasionar un desequilibrio ecológico. Se considera que la información que se genere permitirá evaluar el costo y beneficio social del proyecto de desarrollo. De esta manera se podrán plantear medidas para minimizar las afectaciones al ambiente para que de esta forma el proyecto resulte ambientalmente viable y socialmente aceptable.

En el caso del sector eléctrico en México existen diferentes tipos de centrales de generación eléctrica: termoeléctricas, hidroeléctricas, eólicas, carboeléctricas, geotérmicas. Cada una de ellas debido a su naturaleza puede ocasionar impactos ambientales en el sitio donde se construya. En el caso específico de las centrales termoeléctricas, se considera que uno de los impactos ambientales potenciales significativos podría ser la emisión de contaminantes a la atmósfera (fuentes fijas) y la descarga de agua de procesos a los cuerpos de agua en donde se inserte el proyecto.

De acuerdo a la experiencia profesional en el área fue posible abarcar el proceso completo de un proyecto de desarrollo del sector eléctrico, desde las condiciones iniciales las cuales fueron tomadas para elaborar el estudio de impacto ambiental (MIA), posteriormente la construcción y aplicación de las medidas de mitigación durante las diferentes etapas para verificar su eficacia, hasta la operación y puesta en marcha del proyecto.

Durante este periodo fue posible comprobar en campo que algunas de las medidas que se proponen en los estudios no son del todo viables, por lo que se considera que en muchos casos deben ser replanteadas y en ocasiones quizás eliminadas.

Gracias a la elaboración y aplicación de un programa de vigilancia, fue posible verificar el cumplimiento de las medidas propuestas y de otras medidas no contempladas en el estudio de impacto ambiental. Estas últimas son relevantes, ya que en la mayoría de los casos los estudios se enfocan solamente al cumplimiento de las normas oficiales del sector (Secretaría de Medio Ambiente y recursos Naturales - SEMARNAT), dejando de lado otras normas que tienen que ver con salud ambiental y seguridad, que están estrechamente relacionadas con las actividades de este tipo de proyectos.

Un instrumento que es de gran ayuda para tener un control y realizar de manera ordenada las actividades optimizando tiempo y recursos, es el Sistema de Gestión Ambiental (SGA), que permite a las organizaciones dirigir y orientar sus actividades ambientales, asignando recursos, responsabilidades y evaluando sus procesos, todo ello orientado a una mejora continua que se traduce en beneficios para la empresa y el ambiente.

En el caso específico de una termoeléctrica, la implantación y seguimiento del sistema de gestión ambiental proporcionó información útil a la empresa y le permitió realizar sus actividades cumpliendo con la normativa ambiental. A la vez mediante la realización de auditorias del sistema fue posible detectar fallas y aplicar acciones correctivas que se tradujeron en beneficios económicos para la empresa y beneficios al medio ambiente.

Estos beneficios al medio ambiente se tradujeron en programas orientados a la conservación de la fauna silvestre del sitio, protección de la vegetación (mediante la protección de áreas que contienen especies de importancia ecológica), protección de los cuerpos de agua y optimización del recurso, manejo adecuado de residuos peligrosos y no peligrosos y control de las emisiones a la atmósfera, entre otros aspectos ambientales.

El propósito de este documento es el de proporcionar una visión del proceso completo de un proyecto de desarrollo, en el cual se aplican los conocimientos adquiridos a lo largo del proceso de aprendizaje de la Maestría en Ecología y Ciencias Ambientales.

Se considera que los procesos ecológicos que ocurren en el ambiente no suceden de manera aislada, ya que existe una relación entre los diferentes componentes del ecosistema y factores externos que pueden llegar a modificar las condiciones que ahí se presentan. En este orden de ideas, se presenta una visión global de las relaciones que existen entre los diferentes factores que intervienen en un proyecto

de desarrollo, desde los aspectos bióticos, aspectos abióticos, el paisaje y el componente social.

Se presenta el estudio de caso de un proyecto contemplado dentro del programa de obras del sector eléctrico en México, la Central Termoeléctrica Tuxpan V, ubicada en el sitio Tres Estrellas, Municipio de Tuxpan en el estado de Veracruz. La Central fue construida y es operada mediante el esquema financiero Productor Externo de Energía (PEE), a cargo de la empresa Electricidad Sol de Tuxpan (EST), en los términos que establece la Ley del Servicio Público de Energía y su reglamento.

Antecedentes

La información acerca del área de estudio, los aspectos físicos, bióticos y sociales fue tomada de la “Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Modalidad Particular para la Central Termoeléctrica Tuxpan V, PEE” (Instituto de Ecología, A.C., 2004).

Área de estudio

El sitio del Proyecto se ubica a 13.5 km al NNW de la desembocadura del Río Cazones, a 40 km al NE de la ciudad de Poza Rica y a 20.5 km al SE de la ciudad de Tuxpan, Veracruz. El sitio colinda al Sur con la Central Termoeléctrica Tuxpan II, al Este con terrenos de la franja costera del Golfo de México, y al Oeste con terrenos de la Central Termoeléctrica Tuxpan III y IV. La ubicación del sitio se muestra en la Figura 1.

El predio para la construcción de la C.T. Tuxpan V PEE, fue de una superficie aproximada de 20.6 ha, además de la superficie requerida para la construcción del ramal del gasoducto con un recorrido de aproximadamente 6 km, por terrenos de pastizales.

Clima

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1988), en la región se presentan tres tipos de climas, variantes de los denominados cálido húmedo y cálido subhúmedo, con las siguientes fórmulas climáticas: $Am(f)(e)w''$, $Ax'(w2)(e)gw''$ y $Ax'(w1)(e)w''$ (García, 1997; Tejeda, 1989). El clima se considera cálido (A), porque la temperatura media anual se encuentra entre los 22°C y los 26°C (23,7°C en Tuxpan y 22,8 °C en Cazonas).

Además, la temperatura media del mes más frío es superior a los 18°C. Se trata de una región con régimen de lluvias de verano. Se considera que se trata de climas extremos, porque la oscilación de las temperaturas medias mensuales se encuentra entre los 7 y los 14°C (8,3°C en Tuxpan y 8,0°C en Cazonas). Tanto en Tuxpan como en Cazonas se presenta marcha de la temperatura tipo Ganges (g), es decir que la temperatura media mensual mas alta del año ocurre antes del mes de junio.

Vegetación

Cuando se construyó en proyecto, en el estudio de vegetación se reportó que la mayor parte de la zona y particularmente el sitio del proyecto, estaba cubierto casi en su totalidad por pastizales inducidos y cultivados. Estas condiciones se consideran un resultado de un proceso de cambio que ha dejado sin vegetación a grandes extensiones del estado de Veracruz.

En la zona se registraron en su mayoría áreas agropecuarias (78.5 %), un área de tular (18.5 %), un acahual de bosque tropical (1.9 %)y un pequeño acahual de bosque de galería (0.9 %). Específicamente en el predio del proyecto donde se instaló la C.T. Tuxpan V, la mayor parte correspondió a área agropecuaria (13.32 ha), tular (6.18 ha) y acahual de bosque de galería (1.11 ha).

Fauna

En el caso de la fauna se elaboraron listas potenciales de las diferentes especies de posible ocurrencia en la zona, tomando como base la información obtenida de estudios previos en la región. Las listas posteriormente fueron verificadas durante los trabajos de campo del estudio de impacto ambiental. En el predio de la C.T. Tuxpan V y su área de influencia, se registró en la MIA un total de 93 especies de vertebrados; 85 especies de aves, 4 de especies mamíferos, 2 especies de reptiles y 2 de anfibios. De este total 8 (6 especies de aves, una especie de reptil y un anfibio, respectivamente) fueron catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Aspectos sociales

Con relación a algunos aspectos sociales, en el estudio de impacto ambiental se determinó que en la zona, las principales actividades productivas se relacionan con la ganadería, la agricultura de riego y temporal y los servicios. La población del área cercana al sitio del proyecto es eminentemente rural y suburbana (menos de 2 500 habitantes). La ciudad de Tuxpan se ubica a 20,5 km del sitio del proyecto C.T. Tuxpan V, en tanto que la ciudad de Poza Rica se encuentra a más de 55 km del predio. Ambas ciudades funcionan como polos de desarrollo regional. En el periodo 1990-2000 la tasa de crecimiento media anual del municipio de Tuxpan fue de 1.29%, que resultó ligeramente mayor a los valores indicados para el Estado de Veracruz, en esa misma década.



Figura1. Ubicación del sitio del proyecto C.T. Tuxpan V.

CAPITULO 1

El marco legal ambiental en México y la protección de los recursos naturales

1. Introducción

La protección al ambiente es en la actualidad un tema de interés y preocupación en todo el mundo. Para poder abordar la problemática relacionada con los aspectos ambientales, es necesario saber cual es el marco legal que protege los recursos naturales.

El marco legal en materia ambiental en México parte de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en la cual se exponen las bases constitucionales de protección al ambiente (Art. 4 y 27), en las cuales se abordan principalmente la conservación de los recursos naturales susceptibles de apropiación, la prevención y control de la contaminación que afecta a la salud humana.

Actualmente en nuestro país existen varios ordenamientos jurídicos en materia ambiental, pero quien rige el uso, aprovechamiento, cuidado y conservación de los recursos en México es la Ley General para el Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) creada en el año de 1988. De esta Ley se desprenden los Reglamentos en materia de impacto ambiental, prevención y control de la contaminación de la atmósfera, emisión de ruido, auditoria ambiental, áreas naturales protegidas, ordenamiento ecológico, registro de emisiones y transferencia de contaminantes.

Además de la LGEEPA, existen otras leyes relacionadas con la protección, cuidado, uso y aprovechamiento de los recursos naturales en México, como la Ley General de pesca y acuicultura sustentables, Ley General de vida silvestre, Ley

general para la prevención y gestión integral de los residuos y la Ley general de desarrollo forestal sustentable.

Las leyes ambientales de carácter general y federal son aplicables a todo el territorio nacional, y algunas entidades en México han creado sus propias leyes de carácter estatal, las cuales son congruentes con las leyes federales y generales. Los tipos de leyes en México se presentan en la Figura 1.1.

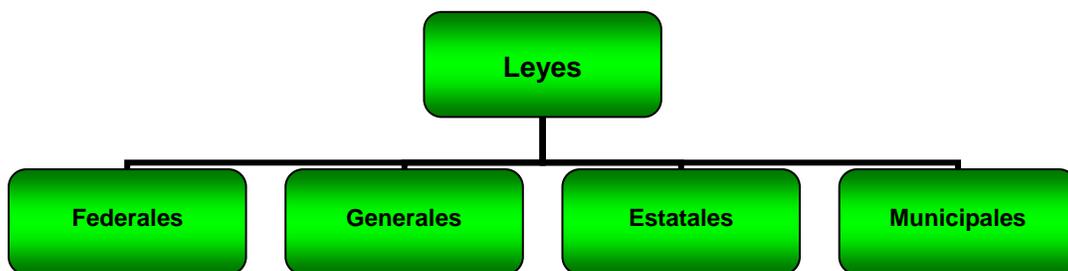


Figura 1.1. Tipos de leyes en México.

Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente (LGEEPA)

A partir de la creación de la Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA) en 1988, se establecen los lineamientos que deben seguirse en los proyectos de desarrollo, para evitar afectaciones al ambiente que puedan ocasionar un desequilibrio ecológico, en este sentido, se considera a todo tipo de industrias que operan en México: Hidráulicas, Vías generales de comunicación, Oleoductos, gasoductos, Industria petrolera, Industria petroquímica, Industria química, Industria papelera, Industria azucarera, Industria del cemento, Industria eléctrica, Exploración, explotación de minerales y sustancias, Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos y radioactivos, etc. (Artículo 28 de la LGEEPA).

De manera gradual, fueron elaborándose los reglamentos de la LGEEPA que regularan los diferentes aspectos ambientales que debían ser supervisados y controlados. Primero fueron publicados los reglamentos de la LGEEPA en materia de ruido, emisiones de contaminantes, y en el año 2000 se publicó el reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.

A la par que surgen los reglamentos, surgen también una serie de guías para la elaboración de estudios de impacto ambiental (Manifestación de Impacto Ambiental) que contemplan los temas que se consideran importantes para poder realizar una evaluación ambiental del sitio donde se pretenda construir un proyecto determinado, estas guías son específicas para cada sector. Actualmente existen dos tipos de modalidad de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA): Particular y Regional. Adicional a la información que se presenta en la MIA, en el caso de que el giro del proyecto requiera que se realicen actividades peligrosas o de riesgo, deberá elaborarse un estudio de riesgo, para el cual existen cuatro guías de acuerdo al nivel que aplique al proyecto.

En años recientes se estableció también la obligatoriedad de realizar un estudio técnico justificativo para el cambio de utilización de terrenos forestales (ETJ), en aquellos sitios donde exista vegetación forestal que debe ser derribada para la construcción del proyecto en evaluación. Esto se establece en el Artículo 117 de la Ley general de desarrollo forestal sustentable (del cambio de uso del suelo en los terrenos forestales) y en el Artículo 121 del Reglamento de la Ley, se establecen los lineamientos para realizar el cambio.

En resumen, para obtener la autorización en materia de impacto ambiental de un proyecto de desarrollo, se requiere de la presentación de los documentos antes mencionados, con algunas variaciones de acuerdo al tipo y giro del proyecto de que se trate.

En el caso específico de termoeléctricas y en la mayoría de los proyectos del sector eléctrico, se requiere de la manifestación de impacto ambiental (MIA), el estudio de riesgo (ER), en el caso de que se pretendan realizar actividades consideradas altamente riesgosas, y el estudio técnico justificativo para el cambio de utilización de terrenos forestales (ETJ), de acuerdo a como lo establece la ley y sus reglamentos.

1.1. Instrumentos para la evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental es aplicable a obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrio ecológico. Se considera que es útil, ya que a partir de los estudios de impacto ambiental se genera información que permite evaluar el costo y el beneficio social en cada proyecto de desarrollo. Esta evaluación permite, en la mayoría de los casos, proponer medidas y técnicas para minimizar los costos o ampliar los beneficios de tal manera, que el balance ambiental de un proyecto resulte lo más favorable posible.

Mediante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental la autoridad establece las condiciones a las que se debe sujetar la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico, o que debido a las actividades previas y durante la operación del proyecto puedan rebasar los límites y condiciones establecidos por la normatividad, esto con el fin de proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas y evitar o reducir al mínimo sus posibles efectos negativos.

En México el instrumento que rige el proceso de evaluación de impacto ambiental es la LGEEPA y el Reglamento en materia de Impacto Ambiental, el cual en su Artículo 1º menciona que es un ordenamiento de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción. Este proceso se basa en la evaluación de los instrumentos que se muestran a continuación.

Manifestación de Impacto Ambiental

La Manifestación de impacto ambiental (MIA) es un documento mediante el cual una empresa da a conocer a la autoridad ambiental, los efectos potenciales que podría generar la ejecución de una obra determinada. La MIA tiene por objeto identificar y evaluar todos los impactos potenciales de tipo físico, biológico y socioeconómico. Actualmente en México existen dos modalidades: Regional y Particular, mismas que requieren para su elaboración de grupos interdisciplinarios, así como de trabajos de campo, laboratorio y gabinete. La diferencia entre las dos modalidades se presenta en la Figura 1.2.

Orden de Gobierno	Tipos de MIA	Actividades que requieren
Federal	Regional	<ul style="list-style-type: none"> ● Parques industriales ● Parques acuicolas ● Granjas acuícola de más de 500 hectáreas ● Carreteras ● Vías férreas ● Proyectos de generación de energía nuclear ● Presas ● Proyectos que alteran las cuencas hidrológicas ● Planes o programas parciales de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico ● Conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada ● Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en que se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
	Particular	<ul style="list-style-type: none"> ● Demás casos, previstos en el artículo 5º del reglamento de la LGEEPA en materia de EIA
Estatal		<ul style="list-style-type: none"> ● Depende de cada legislación estatal municipal
Municipal		

Figura 1.2. Diferencias entre la MIA modalidad Regional y Particular. Tomado de http://www.semarnat.gob.mx/fofocalizada/impacto/Paginas/contenido_mia.aspx

La manifestación de impacto ambiental (MIA) se encuentra orientada a armonizar la realización de un proyecto con su entorno ambiental y no debe ser presentado como un trámite documental, sino como un estudio serio que complementa a otros que se realizan en las fases tempranas de un proyecto, como los de prefactibilidad y factibilidad, los cuales en su conjunto, proporcionan las bases para una correcta toma de decisiones (www.semarnat.gob.mx).

Este instrumento ha sido utilizado desde que se estableció la obligación de presentar un reporte de las condiciones ambientales en los proyectos. En el caso del sector eléctrico, se realizó un análisis de los documentos de evaluación de impacto ambiental en el sector en el norte de México, en el cual detectan que el proceso de evaluación y formatos no han tenido cambios desde hace casi 30 años (González et al, 2006).

Riesgo ambiental

El riesgo ambiental se define como la probabilidad de que ocurran accidentes que involucren a los materiales peligrosos que se manejan en las actividades altamente riesgosas, que puedan trascender los límites de sus instalaciones y afectar adversamente a la población, los bienes, al ambiente y los ecosistemas. La evaluación de dicho riesgo comprende la determinación de los alcances de los accidentes y la intensidad de los efectos adversos en diferentes radios de afectación.

En México el estudio de riesgo ambiental es un instrumento de política ambiental de carácter preventivo, y está vinculado con el procedimiento de evaluación de impacto ambiental cuando se trata de nuevos proyectos. Se requiere en aquellas actividades que manejan materiales y operan procesos peligrosos. Su objeto es el de identificar el potencial de afectación a la población, a las propiedades y al ambiente, ya sea por su ejecución, por su operación normal o en caso de que ocurra un accidente. Los estudios de riesgo ambiental incluyen la identificación de

riesgos en actividades industriales, así como medidas técnicas de seguridad, preventivas y correctivas, ante contingencias como pueden ser explosiones, incendios, fugas o derrames (www.semarnat.gob.mx).

Estudio técnico justificativo

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el año 2003 menciona en su Título Quinto, Capítulo I Del cambio de uso del suelo en terrenos forestales, Artículo 117, los casos en que podrá autorizarse el cambio de uso del suelo en terrenos forestales. Por su parte, el Reglamento de la Ley establece en su artículo 120 los requisitos para solicitar la autorización del cambio de uso del suelo; en el artículo 121 se mencionan los puntos que debe contener un estudio técnico justificativo (ETJ).

1.2. El proceso de evaluación de impacto ambiental

El proceso de evaluación interna en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), inicia con la presentación de la MIA y los estudios complementarios por parte del promovente, además de la documentación que lo acredite como responsable legal para solicitar el trámite de evaluación de la MIA y el documento legal que acredite también que es propietario del predio donde se realizará la obra o bien con el permiso del propietario.

Una vez que se ha recibido el documento en ventanilla, se procede a la integración del expediente del proyecto y a partir de ese momento se determina quienes serán los evaluadores expertos dentro de la Secretaría, ya que se turna al área correspondiente de acuerdo al tipo de proyecto y sector al que pertenece.

Los evaluadores serán los responsables de revisar y dictaminar si la información presentada cumple con lo establecido en la Ley; de ser así se procederá a solicitar información complementaria al promovente para tener más elementos que permitan determinar la viabilidad del proyecto.

Cuando ya se tiene un dictamen, se elabora y firma el resolutivo, en el cual el proyecto puede ser autorizado de manera condicionada o bien, negarse la autorización. El resolutivo se entrega al promovente, quien puede iniciar la construcción del proyecto (si el resolutivo indica que se permite), previa obtención de los permisos municipales que procedan. El esquema del proceso de evaluación en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) se muestra en la Figura 1.3.



Figura 1.3. Proceso de evaluación interna de los estudios ambientales en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (Fuente: <http://www.semarnat.gob.mx/tramitesyservicios/Pages/consultatutramite.aspx>)

1.3. Objetivos

- a) Determinar el cumplimiento de la legislación y normatividad del proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción y puesta en marcha de la C.T. Tuxpan V.
- b) Detectar los instrumentos legales aplicables al proyecto, que no están considerados en los estudios existentes.

1.4. Método

Dentro de este tipo de proyectos es importante que exista una persona que esté a cargo del área ambiental exclusivamente. Se asignó un responsable del área ambiental en el sitio del proyecto, el cual tuvo a su cargo las tareas de revisar, mantener y actualizar toda la información documental ambiental relacionada con el proyecto. Esta asignación fue acordada por la gerencia del proyecto.

Se revisaron todos los documentos ambientales disponibles y sus respectivas autorizaciones. Los documentos se mantuvieron siempre visibles en el sitio donde se construye el proyecto, de acuerdo a la recomendación de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA-SEMARNAT) en su resolutive. Como podrá verse más adelante, esta actividad no es aislada del programa de vigilancia ni del sistema de gestión ambiental.

Con relación a las leyes y normas, se revisó la información disponible y se procedió a elaborar un archivo (impreso y electrónico) con todas las leyes y normas aplicables al proyecto, además de los instrumentos de planeación de la zona. Se elaboró también un programa de atención a condicionantes para cada una de las autorizaciones de los estudios ambientales (MIA, ER, ETJ).

Para poder verificar el cumplimiento legal fue necesaria la revisión de todos los instrumentos de planeación, legales y normativos; esto para determinar primero si la empresa a cargo del proyecto cumplía cabalmente con la ley y, en segundo lugar para verificar que el contratista hiciera lo propio de acuerdo a las actividades y área del proyecto que tenía a su cargo.

Se elaboró una lista de control (checklist) de los instrumentos legales y normativos mencionados en los estudios ambientales y se enriqueció con otros instrumentos aplicables al proyecto.

1.5. Resultados

Uno de los aspectos mas importantes en todas las fases que comprende un proyecto es el del cumplimiento con la legislación ambiental, así que como primer paso se obtuvo la lista de instrumentos de planeación y normativos que tuvieran relación con el proyecto. Las listas se obtuvieron de los diferentes estudios ambientales realizados para el proyecto y se enriquecieron con los encontrados durante la búsqueda electrónica.

En la manifestación de impacto ambiental (MIA) para la Central termoeléctrica Tuxpan V (C.T. Tuxpan V), se mencionan cuatro instrumentos de planeación que eran aplicables al momento de la ejecución del proyecto: Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, Plan Veracruzano de Desarrollo 1999-2004, Programa Veracruzano de Desarrollo Regional y Urbano 1999-2004 y Plan Municipal de Desarrollo de Tuxpan, 2001-2004.

Los instrumentos normativos comprendieron la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley Estatal de Protección Ambiental de Veracruz (Ley Numero 62). Se presentó una lista de diversas normas oficiales

mexicanas (NOM), que de acuerdo a algunos autores se considera insuficiente el solo mencionarlas, y se propone además la elaboración de NOM específicas para proyectos del sector eléctrico (González y Ortega, 2008).

Un proyecto de esta naturaleza llega a ser tan complejo, que está estrechamente relacionado con diversas leyes. Cuando se habla de impacto ambiental, se cree en muchas ocasiones de manera errónea, que solamente las leyes y normas que mencionan la palabra ambiente tienen relación con las actividades ambientales; sin embargo, existen muchos instrumentos legales que de alguna manera se ven relacionados con estas actividades. En este sentido, durante la fase de preparación del sitio con la cual dio inicio la construcción del proyecto, se revisaron leyes que no se mencionaban en los estudios ambientales, pero que fue necesario considerar ya que en algunas de ellas se establecían una serie de permisos que debían tramitarse para el inicio de las actividades.

Algunas de las leyes que fueron revisadas, que no fueron consideradas en la MIA, y que eran aplicables al proyecto fueron: Ley general de bienes nacionales, Ley de aguas nacionales, Ley Federal del mar, Ley Federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticos e históricos y la Ley Federal de derechos.

Con relación a los instrumentos de planeación, fue necesario realizar una búsqueda y obtención de los mismos, se verificó que la información presentada correspondiera con lo especificado para el lugar del proyecto y se consultó con el Municipio para que las actividades se desarrollaran de acuerdo a lo establecido en los documentos mencionados.

Respecto a las normas oficiales mexicanas (NOM) se mencionó que debía darse cumplimiento a las NOM de las diferentes dependencias y sectores que se presentan en el Cuadro 1.1.

Cuadro 1.1. Normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto		
DEPENDENCIA	EN MATERIA DE	NORMA
SEMARNAT	Aguas residuales	NOM-001-SEMARNAT-1996.
	Recursos naturales	NOM-022-SEMARNAT-2003. NOM-059-SEMARNAT-2001.
	Emisiones a la atmósfera	NOM-037-SEMARNAT-1993. NOM-043-SEMARNAT-1993. NOM-044-SEMARNAT-1993. NOM-045-SEMARNAT-1996. NOM-047-SEMARNAT-1999. NOM-085-SEMARNAT-1994. NOM-086-SEMARNAT-1996.
	Residuos y sustancias peligrosas	NOM-052-SEMARNAT-1993. NOM-053-SEMARNAT-1993. NOM-054-SEMARNAT-1993. NOM-117-SEMARNAT-1998.
	Ruido	NOM-080-SEMARNAT-1994. NOM-081-SEMARNAT-1994.
SSA	Salud ambiental (aire ambiente)	NOM-021-SSA1-1993. NOM-022-SSA1-1993. NOM-023-SSA1-1993. NOM-024-SSA1-1993. NOM-025-SSA1-1993.
STPS	Seguridad e higiene	NOM-001-STPS-1999. NOM-005-STPS-1998.- NOM-010-STPS-1999. NOM-011-STPS-2001.- NOM-017-STPS-2001. NOM-018-STPS-2000.- NOM-026-STPS-1998. NOM-080-STPS-1993.
SCT	Transporte de residuos peligrosos	NOM-002-SCT/2003. NOM-005-SCT-2000. NOM-006-SCT2-2000. NOM-007-SCT2-2002. NOM-043-SCT-2003.

Respecto a las leyes y sus reglamentos cada documento fue archivado para tener un acervo para consulta, uno de los instrumentos se mantuvo actualizado durante las diferentes etapas del proyecto. Una vez identificados los instrumentos y condicionantes para el proyecto se realizó una lista de permisos que debían ser obtenidos previo al inicio de actividades.

acerca de la normativa ambiental. Para ello se dio inducción al personal en materia ambiental, básicamente sobre aspectos ambientales como aire, agua, fauna, vegetación, residuos, etc.

En proyectos de esta naturaleza, generalmente están involucradas varias empresas que deben ser supervisadas por el contratista principal. En este caso se trataba de un Productor Externo de Energía (PEE) que tuvo a su cargo a empresas contratistas, y estas a su vez a subcontratistas, por lo que la responsabilidad del cumplimiento ambiental fue delegada de acuerdo al número de contratistas y subcontratistas. Cada subcontratista asignó a un supervisor ambiental, quien fungía como responsable del cumplimiento ambiental de la empresa a la cual pertenecía.

En todo este proceso de asignación de responsabilidades, se detectó una problemática muy relevante para lograr los objetivos planteados en cuanto al cumplimiento ambiental, ya que el personal a cargo de medio ambiente tenía poca experiencia y capacitación en muchos de los temas ambientales, principalmente en los aspectos legales relacionados con el proyecto.

Para algunas de las empresas fue difícil cumplir con la legislación ambiental y con las condicionantes emitidas por SEMARNAT, ya que en la mayoría de los proyectos donde habían participado no se les exigía el cumplimiento, se consideraba más bien como acciones voluntarias. Debido a esta situación, fue necesario asesorar a los supervisores designados por los gerentes de las empresas, además de ser muy estrictos a la hora de aplicación de la ley. Esto en varias ocasiones ocasionó problemas debido a los tiempos y costos que implicaba el detener las actividades por falta de cumplimiento. Sin embargo se considera que el cumplimiento legal fue exitoso en las fases de preparación del sitio y construcción, pues se logró una participación activa por parte de los contratistas.

Para demostrar el cumplimiento legal, fueron elaborados informes mensuales que sirvieron como evidencia; una copia de estos informes fue entregada al contratista principal. También se elaboraron informes semestrales contemplados en el resolutivo emitido por la autoridad ambiental. La lista de informes y su periodicidad se presenta en el Cuadro 1.3.

Cuadro 1.3. Lista de informes ambientales y su periodicidad.		
TIPO DE INFORME	FECHA DE ENTREGA A EST	No. OFICIO DE ENVÍO A EST
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (RESOLUTIVO S.G.P.A./DGIRA.DEI.1317.04)		
Informe semestral	7 DICIEMBRE 2004	MHI-EM-EST-013-04 (14 diciembre)
	7 JUNIO 2005	MHI-EM-EST-019-05 (6 junio 2005)
	7 DICIEMBRE 2005	
	7 JUNIO 2006	
PROGRAMA RESCATE DE FAUNA		
Informe final	Al término del proyecto	
ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO (OFICIO SGPARN.03/)		
Informe bimestral	7 DICIEMBRE 2004 (1)	MHI-EM-EST-012-04 (7 diciembre)
	7 FEBRERO 2005 (2)	MHI-EM-EST-003-05 (9 febrero)
	7 ABRIL 2005 (3)	MHI-EM-EST-012-05 (1 abril)
	7 JUNIO 2005 (4)	MHI-EM-EST-018-05 (6 junio 2005)
	7 AGOSTO 2005	
FINAL	30 SEPTIEMBRE 2005 (Vig.)	
PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL		
Informe semestral	5 ABRIL 2005	MHI-EM-EST-013-05 (5 abril)
	5 OCTUBRE 2005	
	5 ABRIL 2006	
	5 SEPTIEMBRE 2006 (FINAL?)	

1.6. Discusión

El cumplimiento legal ambiental en proyectos de este tipo llega a ser una tarea compleja, debido principalmente al desconocimiento por parte del personal participante acerca de los instrumentos de planeación y normativos aplicables al sitio del proyecto, al proyecto mismo y a las actividades que se realizan.

La escasa experiencia del personal de las empresas subcontratadas con respecto al cumplimiento ambiental en las diferentes obras que incluyó el proyecto, provocó algunos retrasos en cuanto a la organización y aplicación del procedimiento para la revisión de requisitos legales (que forma parte del Sistema de Gestión Ambiental del proyecto). Sin embargo, esto no fue un impedimento para atender oportunamente todas las condicionantes establecidas en los documentos ambientales y en el resolutivo emitido por la autoridad ambiental. Se considera que el proyecto C.T. Tuxpan V, cumplió en tiempo y forma con los instrumentos de planeación y normativos, razón por la cual no se tuvo ningún contratiempo en este aspecto.

Un asunto que es necesario mencionar y que ocurre en proyectos de grandes dimensiones, como fue este caso, es el de algunas empresas pequeñas que son subcontratadas y buscan vías para evitar cumplir con las disposiciones legales en materia ambiental, por ello, aunque el responsable de verificar el cumplimiento es el contratista mayor, es importante que contractualmente se establezca una cláusula donde se obligue al contratista a cumplir con todas las disposiciones en materia ambiental. De esta manera se asegura que el contratista cumpla, ya que de no hacerlo, habría de por medio una sanción económica.

CAPITULO 2

Los programas de vigilancia ambiental

2.1. Introducción

De acuerdo a lo establecido en las guías para la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y en el resolutivo emitido por la autoridad ambiental para la construcción del proyecto Central termoeléctrica Tuxpan V (C.T. Tuxpan V), fue necesario presentar un programa de vigilancia ambiental. En este programa se incluyeron todas las medidas preventivas y de mitigación para cada uno de los impactos ambientales potenciales detectados en la MIA (calidad del aire, agua, suelos, vegetación, fauna, aspectos sociales).

Los programas de vigilancia ambiental (PVA) han resultado muy exitosos en los países donde se han aplicado, incluso en países como España la ley establece que debe implementarse un PVA y darle seguimiento para verificar su efectividad dentro de los proyectos de desarrollo. En México, actualmente la autoridad ambiental establece como condicionante para la ejecución de proyectos la elaboración y validación de un PVA; de esta manera las empresas tienen la obligación y el compromiso para implantar estos programas y verificar su cumplimiento.

En la actualidad, los proyectos de desarrollo requieren como parte de su ciclo un programa de vigilancia ambiental en las diferentes etapas que comprende el proyecto, en este caso durante la etapa de preparación del sitio, construcción, operación y abandono del sitio. Un programa de vigilancia debe incluir elementos relacionados con aspectos físicos (aire, agua, suelo y ruido), aspectos bióticos (flora y fauna), los recursos visuales (paisaje), los impactos sociales, y hasta donde sea posible, la salud humana. Los elementos clave se seleccionan en

función del tipo de proyecto, situación ambiental de partida, impactos previsibles y objetivo del control o vigilancia (Canter, 1999).

De acuerdo a Sadler y Davies (1988), citado por Canter (1999, p.774) la vigilancia se divide en los siguientes tipos.

- *Vigilancia previa.*- Medición de variables, durante un periodo representativo en la etapa previa al proyecto para determinar las condiciones existentes, intervalos de variación y procesos de cambio.
- *Vigilancia de efectos.*- Implica la medida de variables durante la ejecución y operación del proyecto para determinar los cambios ocurridos a consecuencia del mismo.
- *Control de verificación.*- Muestreo periódico y mediciones continuas de los aspectos ambientales, como los niveles de vertido de residuos, ruido o emisiones a la atmósfera, su finalidad es verificar que no se rebasen los niveles permitidos de acuerdo a los estándares.

De acuerdo a Canter (1999) la vigilancia ambiental puede dividirse en dos tipos.

- *Vigilancia obligatoria.*- Asegura que las medidas de mitigación son llevadas a cabo de acuerdo a los documentos ambientales (MIA, NOM's, Leyes, Reglamentos, Permisos). El programa de vigilancia obligatoria deberá poner en práctica, alcanzar, revisar y mantener la política ambiental de la empresa en la preparación del sitio, construcción y operación, con el fin de considerar que el proyecto sea ambientalmente satisfactorio.
- *Vigilancia de control de la eficacia o monitoreo.*- Con las medidas de control durante la vigilancia, se verifica el éxito de las medidas de mitigación o correctivas. En este caso se considera que no es necesario medir todo aquello que pueda ser afectado, más bien obtener sólo la información suficiente para juzgar y validar la eficacia de la medida aplicada.

En el caso del proyecto Central Termoeléctrica Tuxpan V, la autoridad ambiental estableció la condicionante de realizar un Programa de vigilancia obligatoria que debía ser ejecutado y verificado por el contratista principal y subcontratistas. Se considera que esta vigilancia aseguraría que las medidas de mitigación fueran llevadas a cabo por los contratistas de acuerdo a la documentación ambiental (en este caso, MIA, ER, NOMs, reglamentos, política ambiental de la empresa, resoluciones, permisos, etc).

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) engloba el control y seguimiento de todas y cada una de aquellas medidas preventivas y de mitigación establecidas en los documentos ambientales. De esta manera, por un lado se garantiza la protección de las variables ambientales que pudieran verse afectadas por la ejecución de las obras y, por otro, se evalúa la eficacia de las medidas preventivas y de mitigación propuestas.

2.2. Objetivos

Los objetivos establecidos en el programa de vigilancia de la C.T. Tuxpan V fueron los siguientes.

- Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en el estudio de impacto ambiental (MIA)
- Verificar la eficacia de las medidas de mitigación propuestas, con la finalidad de aplicar esta experiencia a futuras actividades del mismo tipo.
- Utilizar los resultados de la vigilancia para determinar la compensación que debe “pagarse” por las afectaciones ocasionadas por el proyecto (Ej. Programa de reforestación).
- Obtener información de las condiciones iniciales y finales del proyecto.
- Minimizar en lo posible las afectaciones al ambiente.
- Proporcionar información y aviso inmediato cuando un impacto determinado se acerca a un nivel crítico

2.3. Método

Para cumplir la condicionante emitida por la autoridad ambiental, se elaboró el programa de vigilancia ambiental (PVA) y fue enviado a la SEMARNAT para su validación.

En el programa de vigilancia se especificó la medida de mitigación para cada impacto potencial que debería ser aplicada por el contratista, y la manera en que debería de ejecutarse. Es importante mencionar que la autoridad ambiental solicitó fueran establecidos los umbrales permisibles, umbrales de alerta y umbrales inadmisibles, para algunos de los aspectos ambientales (calidad del aire, ruido, partículas suspendidas totales). Estos umbrales (por lo menos los permisibles) se mencionan en la normatividad para algunos aspectos ambientales, sin embargo en el caso de algunos aspectos como la fauna y vegetación, no es posible establecer umbrales que puedan ser detectados fácilmente en el campo. A pesar de que no existía información que permitiera determinar umbrales que indicaran afectaciones a estos aspectos, se aplicó la medida de mitigación y las recomendaciones establecidas en los programas de rescate.

Durante la ejecución del PVA se revisó y mantuvo actualizada la información ambiental durante las diferentes fases del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación del proyecto; con el fin de asegurar que el proyecto contara con las actualizaciones documentales y pudiera ser considerado ambientalmente satisfactorio.

Un punto importante para el funcionamiento adecuado del Programa de Vigilancia, fue la creación de mecanismos de control que permitieron verificar el cumplimiento ambiental. Para ello, se elaboró una tabla de cumplimiento ambiental para el Programa de Vigilancia, la cual fue construida a partir de la información de la MIA y de la Resolución de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) para la C.T. Tuxpan V. La tabla de cumplimiento ambiental fue elaborada

en función de las actividades del proyecto, la etapa del proyecto en que se debía llevar a cabo la actividad (preparación del sitio, construcción, operación), la frecuencia de realización de la actividad (semanal, mensual, anual), la normatividad aplicable y la evidencia que respaldara el cumplimiento de la actividad.

También fue necesaria la elaboración de un documento que sirviera para verificar, durante las diferentes fases del proyecto, la periodicidad con que debían de renovarse los permisos relacionados con los diferentes aspectos ambientales. Esta tabla se elaboró de manera separada ya que debido a la cantidad de información que se generó en el proyecto, fue necesario tener diferentes mecanismos de control de manera ordenada y para diferentes temas.

2.4. Resultados

Un elemento muy útil para tener un control sobre las diferentes actividades del proyecto, lo constituyó el cuadro del programa de vigilancia ambiental, en el cual se especificaron las actividades, los indicadores y los umbrales para cada uno de los impactos potenciales. Este cuadro fue tomado como base para la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación. Un ejemplo de la información presentada se muestra en el Cuadro 2.1. Una copia del programa de vigilancia fue entregada a cada contratista, especificando cuales eran las actividades que debía realizar de acuerdo a la obra que estuviera realizando.

Para cada uno de los impactos ambientales potenciales, dentro del mismo cuadro, se especificaron las acciones a realizar, la frecuencia, los indicadores, los umbrales y la evidencia que debía presentarse para dar cumplimiento con lo establecido en el programa de vigilancia y con los documentos ambientales del proyecto.

Cuadro 2.1. Tabla de cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental de la C.T. Tuxpan V.										
Impacto	Medida de mitigación	Actividades	Etapas	Frecuencia	Indicador de ejecución	Indicador de resultados	Evidencia	Observaciones	Umbral de alerta	Umbral indamisible
AIRE										
Incremento de polvos por transporte de materiales, movimiento de tierra durante el despalme y nivelación del terreno, así como la circulación de los vehículos en superficies no asfaltadas	Reducir la emisión de polvos generados por tránsito de vehículos, operación de maquinaria pesada y acción del viento, para cumplir con la NOM-024-SSA1-1993	Humedecer los caminos y vías de acceso, durante las horas de mayor tránsito vehicular, dentro del predio de la Central y especialmente en tramos cercanos a los asentamientos humanos.	Preparación del sitio Construcción	Diaria	Autotanques y personal destinado para humedecer caminos y vías de acceso	Caminos principales y vías de acceso húmedos	Fotográfica	La actividad puede ser suspendida en días de lluvia	N.A.	260 µg/m ³ , en 24 horas, en un período de un año y 75 µg/m ³ en una media aritmética anual (NOM-024-SSA1-1993) un indicador de estado que le corresponde medir al Sector Salud.
		Cubrir con lonas el material térreo transportado por vehículos	Preparación del sitio Construcción	Diaria	Vehículos equipados con lonas	Quejas por transporte de mat. térreo descubierto	Fotográfica y reporte en el informe mensual	La actividad puede ser suspendida en días de lluvia	N.A.	
		Restringir la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria	Preparación del sitio Construcción	Diaria	Operadores instruidos sobre límite de velocidad permitida	Denuncias por vehículos y maquinaria a exceso de velocidad	Reporte en el informe mensual	--	N.A.	
		Cubrir con plástico los amontonamientos temporales de tierra y arena	Preparación del sitio Construcción	Cuando se presenten vientos fuertes	Áreas de amontonamiento provistas de cubiertas	Quejas por emisión de polvos	Fotográfica y reporte en el informe mensual	--	N.A.	

También se elaboró un cuadro de seguimiento documental, en el que se especifican algunas actividades que no se mencionan en los documentos ambientales, como la frecuencia de renovación de contratos y pagos de servicios relacionados con los aspectos ambientales. Un ejemplo de esta información se presenta en el Cuadro 2.2.

Cuadro 2.2. Seguimiento documental		
Concepto	Frecuencia de entrega	Observaciones
RESIDUOS SANITARIOS		
Contrato de renta de sanitarios	1 sola vez	
Pago de disposición final de residuos sanitarios	Mensual	
Determinar el número de sanitarios y su ubicación	Variable	
RESIDUOS PELIGROSOS		
Alta como generador de residuos peligrosos	1 sola vez	
Contrato de transporte de residuos peligrosos	1 sola vez	
Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos *	Semestral	
Bitácora de residuos peligrosos *	Mensual	
RESIDUOS NO PELIGROSOS		
Pago de disposición de basura	Mensual	
Número de tambos de basura y ubicación	Variable	
AGUA		
Contrato de agua potable	1 sola vez	
Adquisición de agua para construcción	Mensual	
AIRE		
Verificación de vehículos que usan gasolina *	Semestral	
Verificación de vehículos que usan diesel o mezclas de diesel *	Semestral	
Verificación de vehículos que usan gas u otros comb. Alternos *	Semestral	
Partículas suspendidas totales en obra (NOM-024-SSA-1993) *	1 sola vez	
Mantenimiento de maquinaria	Mensual	
Certificado de mantenimiento de Grúas	Mensual	
RUIDO		
Verificación de Ruido *	1 sola vez	
OTROS		
Inducción al medio ambiente	Mensual	
Determinar número de extintores y ubicación	1 sola vez	
REPORTES IRREGULARES		
Derrames de combustibles-volumen, ubicación, acción tomada *	Irregular	
Derrames de otras sustancias peligrosas -volumen, ubicación, acción tomada *	Irregular	
Presencia de especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001- bitácora *	Irregular	
*Deberá hacerse de acuerdo a lo establecido en la legislación ambiental aplicable.		

2.4.1. Seguimiento del programa de vigilancia ambiental

El seguimiento del programa de manera general comprendió las siguientes actividades.

- a) Se realizó una inspección diaria en las diferentes áreas de construcción, a efecto de vigilar el cumplimiento de compromisos en materia ambiental, en las diferentes actividades realizadas durante la preparación del sitio, construcción del proyecto y previo al inicio de operaciones.
- b) Se revisó de manera continua la documentación existente en materia ambiental que tenía relación con el proyecto.
- c) Se vigiló el cumplimiento de las medidas de mitigación emitidas en la manifestación de impacto ambiental (MIA), en el estudio de riesgo (ER), estudio técnico justificativo (ETJ), programa de rescate de fauna (PRF), programa de rescate de *Zamia loddigesii* (PRZ).
- d) Se elaboró el programa de reuniones de carácter ambiental con los contratistas involucrados.
- e) Se dio apoyo a los contratistas en la capacitación de sus trabajadores en aspectos relacionados con la protección ambiental.
- f) De manera continua se emitieron opiniones técnicas fundamentadas en la normatividad ambiental, leyes, reglamentos, para los contratistas y la autoridad ambiental.
- g) Se elaboraron informes mensuales de las actividades en materia ambiental, apoyado con evidencias escritas y fotográficas.
- h) Se elaboraron los reportes para los programas de vigilancia de CFE en los aspectos ambientales.
- i) Se elaboraron informes para la autoridad ambiental de acuerdo a la periodicidad establecida en las autorizaciones (trimestral, semestral).
- j) Se elaboró el programa de reuniones con los gerentes de las empresas contratistas y el gerente de sitio para atender los temas ambientales y de seguridad relacionados con sus actividades.

Para contar con mecanismos de control debido a la gran cantidad de información generada, se elaboró una base de datos personal en la que se catalogaron y almacenaron los insumos documentales referentes a la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), Leyes ambientales, Normatividad, Políticas ambientales de la empresa Electricidad Sol de Tuxpan (EST) y Mitsubishi Heavy Industries (MHI), y estuvieron disponibles para consulta.

Aunque parece simple, el desglosar la información para cada uno de los aspectos ambientales a ser verificados fue una tarea muy compleja, ya que para cada aspecto era necesario realizar un reporte mensual (además del informe mensual que incluía las actividades realizadas para cada aspecto ambiental). Adicional a la información generada de acuerdo al programa de vigilancia, también era necesario realizar informes por cada una de las vigilancias de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), ya que debía cumplirse también con el programa elaborado por la paraestatal, el cual generalmente no se realizaba en las mismas fechas que el programa del contratista principal (MHI).

Durante la aplicación del programa de vigilancia hubo renuencia para cumplir por parte de los subcontratistas, y se consideró que esto puede deberse a varios factores.

- Una vez obtenida la autorización para la construcción, lo más importante es ejecutar el proyecto dado que el tiempo del permiso es considerado insuficiente para concluir el proyecto, debido a la cantidad de trámites y permisos que deben obtenerse antes del inicio de las actividades.
- La atención a los temas ambientales dentro de los proyectos de desarrollo había sido un tema poco verificado.
- A pesar de que se contempla la elaboración de un programa de vigilancia en la guía para una MIA, este no se considera como una obligación ya que la guía es solo indicativa.

- Lamentablemente, no se contrata personal con experiencia para atender los temas ambientales de los proyectos, ya que se prefiere personal al cual pagarle poco aunque no esté capacitado para el tipo de trabajo.

Sin embargo, en la actualidad muchas de las empresas nacionales y trasnacionales han podido constatar el beneficio que implica la ejecución de programas de este tipo. En el caso de la Central termoeléctrica Tuxpan V, se obtuvo información que permitió verificar que algunas de las medidas debían ser modificadas ya que la manera en que estaban indicadas no era adecuada para aplicarse en el campo. Algunos ejemplos se desarrollan a continuación.

a) Calidad del aire

En el caso de calidad del aire, con la información de las estaciones de monitoreo cercanas, fue posible determinar cuando los niveles se encontraron cerca de los límites permisibles establecidos por la normatividad. Esto permitió que se tomaran medidas para evitar que llegara a un punto crítico, es decir a provocar un impacto. Estas medidas incluyeron la verificación de los vehículos que transitaban dentro y fuera del predio del proyecto, la realización de programas de mantenimiento de la maquinaria y humedecer los caminos dentro del predio, entre otras actividades. En las Figuras 2.1, 2.2 y 2.3 se muestran las actividades realizadas para evitar la emisión de polvos y el aumento de partículas suspendidas totales en el aire ambiente.



Figura 2.1. Riego de caminos para evitar la emisión de polvo.



Figura 2.2. Límite de velocidad permitida dentro del predio y caminos aledaños al sitio del proyecto.



Figura 2.3. Camiones transportando material térreo cubiertos con lonas para evitar la dispersión de polvo.

b) Residuos no peligrosos

En el caso de los residuos no peligrosos fue posible apreciar que la separación de este tipo de residuos (plástico, papel, madera, latas, etc.) resultó en un beneficio para la empresa y los trabajadores, ya que en algunos casos fue posible llevarlos a centros de acopio y obtener algún pago por ellos. Dentro del predio del proyecto se establecieron sitios específicos con tambos etiquetados para los diferentes residuos no peligrosos, los cuales eran reubicados con frecuencia de acuerdo al avance de las obras.

c) Residuos peligrosos

De acuerdo a lo establecido en los instrumentos normativos, cada una de las empresas que participó en el proyecto construyó su almacén temporal de residuos

peligrosos, de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos (Artículos 15 y 16) y se dio de alta como generador.

El almacén se construyó siguiendo los lineamientos establecidos en el Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos aplicable durante la construcción del proyecto. A cada contratista se le exigió realizar un convenio con una empresa autorizada, para transportar sus residuos a un sitio de confinamiento para su tratamiento final.

Debido a la cantidad de personal laborando en sitio, se dieron pláticas al personal para que tuvieran conocimiento acerca de los materiales y residuos peligrosos que se manejaban en la empresa y la peligrosidad de los mismos; de esta manera el personal tomó medidas de seguridad preventivas en la diferentes áreas de trabajo para evitar que se presentara alguna contingencia ambiental. En las Figuras 2.4, 2.5 y 2.6 se muestran algunos aspectos de las actividades relacionadas con el manejo, almacenamiento y retiro de residuos peligrosos en la C.T. Tuxpan V.



Figura 2.4. Almacén de residuos peligrosos en el sitio del proyecto.



Figura 2.5. Revisión de tambos y etiquetas de residuos peligrosos.



Figura 2.6. Retiro de residuos peligrosos del sitio del proyecto

d) Rescate de fauna

La autoridad ambiental solicitó la elaboración y ejecución de un programa de rescate de fauna, que en este caso específico no resultó del todo viable. Esto debido a que no existían cerca de la zona sitios donde pudieran trasladarse los individuos capturados, y la misma autoridad ambiental recomendó que no se reubicaran las especies, sobre todo las de mayor tamaño. Esto debido a que no se conocían las condiciones del hábitat en la zona, por lo que era posible que al liberar los individuos, se pudiera causar un desequilibrio en el sitio, en lugar de un beneficio.

En la C.T. Tuxpan V se realizaron actividades de rescate y protección de la fauna que fue localizada antes de las actividades de construcción y durante la construcción, generalmente se trataba de especies de mamíferos pequeños y reptiles. Para dar cumplimiento al programa de rescate de fauna, el desmonte realizado dentro del predio se llevó a cabo de manera escalonada, es decir, dejando una noche de inactividad para permitir que la fauna se dispersara a otros sitios durante la noche. El programa de desmonte se presenta en el Cuadro 2.3.

Cuadro 2.3. Programa de actividades de desmonte y despalme																										
2004																										
	JUL				AGO				SEPT				OCT				NOV				DIC					
	SEMANA																									
Actividad	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Localización y demarcación de áreas	■																									
Áreas de despalme etapas de 100 m	■	■																								
Recorridos de verificación (fauna)		■	■	■	■																					
Rescate y reubicación de fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Marqueo de árboles			■	■	■																					
Desmonte			■	■	■			■	■	■																
Despalme				■	■	■		■	■																	
Vigilar control de emisión de polvos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Información ambiental a trabajadores		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

En el caso de los individuos que se encontraron en el sitio, fueron capturados, fotografiados y liberados en sitios cercanos. Se tomó un registro fotográfico de cada individuo, que fue incluido en los anexos de los informes que fueron elaborados tanto para la autoridad ambiental como para el contratista principal Electricidad Sol de Tuxpan (EST), para la Comisión Federal de Electricidad (CFE), para cumplir con lo establecido en las condicionantes del resolutivo.

Algunas de las especies registradas fueron: la tortuga jicotea (*Trachemys scripta*), el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), la aguililla caminera, (*Buteo magnirostris*) y la iguana verde (*Iguana iguana*). En las Figuras 2.7, 2.8, 2.9 y 2.10, se muestran algunas de las actividades de rescate realizadas durante la ejecución del Programa de rescate de fauna y las vigilancias realizadas durante la construcción del proyecto.



Figura 2.7. Aguililla caminera (*Buteo magnirostris*), individuo encontrado herido en el camino de acceso y liberado en el área de *Zamia loddigesii*.



Figura 2.8. Tortuga jicotea (*Trachemys scripta*) liberada en un cuerpo de agua cerca del predio.



Figura 2.9. Crías de iguana verde (*Iguana iguana*) liberadas en el área de *Zamia loddigesii*



Figura 2.10. Individuo de cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) liberado en un cuerpo de agua cercano al sitio del proyecto.

e) Rescate de *Zamia loddigesii* Miq.

La autoridad ambiental sugirió realizar el rescate de los individuos de *Zamia loddigesii* (palmilla), catalogada como amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2001; por lo que se realizó un programa de rescate. Previo a la ejecución del programa, se realizaron reuniones con los contratistas principales Electricidad Sol de Tuxpan (EST), Mitsubishi Heavy Industries (MHI) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En dichas reuniones se acordó que para asegurar la sobrevivencia de la población de *Zamia* lo mejor era no mover a los individuos del sitio donde se encontraban, ya que había muchas plántulas y era posible que no sobrevivieran durante el traslado a algún otro sitio.

En los viveros cercanos al sitio del proyecto se consultó con los responsables si podían recibir las plantas, a lo que se informó que no podían aceptar las plantas porque no contaban con las instalaciones adecuadas para su sobrevivencia. Ante esta situación se tomó la decisión conjunta (EST, MHI, CFE) de cercar el área y dedicarla a la protección de la especie, el contratista principal Electricidad Sol de Tuxpan aprobó destinar recursos para su mantenimiento.

La decisión de cercar el área implicó gastos adicionales, ya que el trazo del camino de acceso a la C.T. Tuxpan V originalmente cruzaba dicha área. Se realizó la modificación al camino con la aprobación de los contratistas principales (EST y MHI), así se evitaron afectaciones a la especie y se logró conservar este sitio.

El área cercada tenía una superficie aproximada de 1 ha. Se registró la presencia de 68 individuos de *Zamia loddigesii* en diferentes etapas de desarrollo, en su mayoría los individuos localizados se encontraban en etapa juvenil. De los 68 individuos registrados, seis presentaron signos de marchitamiento y 7 presentaron una plaga de gusanos rojos; la altura de algunos individuos fue de 1.40 m. Los individuos fueron acordonados con cinta roja y amarilla, de esta manera fue más fácil localizar a los individuos dentro del área.

En esta área solo se permitió el acceso a personal autorizado para evitar que los obreros o gente ajena al proyecto, pudiera ocasionar daños o extraer individuos. Así, durante toda la etapa de construcción del proyecto se realizaron labores de limpieza, riego de las plantas, control de plagas; y ese pequeño espacio se sirvió de refugio temporal para otras especies de fauna como iguanas (de un nido encontrado cerca del sitio del proyecto), aves y pequeños mamíferos.

El proteger ese pequeño hábitat resultó en un beneficio para la conservación de los recursos presentes en la zona y en una pequeña área verde dentro de la central. En las Figuras 2.11 y 2.12 se muestra el área de *Zamia loddigesii*. En la Figura 2.13 se presenta la imagen de individuos de la especie.



Figura 2.11. Letrero colocado en el área de *Zamia loddigessi* (Palmilla).



Figura 2.12. Vista del área de *Zamia loddigessi* que fue cercada.



Figura 2.13. Individuos de *Zamia loddigesii*.

2.4.2. Evaluación del programa de vigilancia

Identificación de aspectos críticos.- No se registraron aspectos que pudieran considerarse críticos durante las diferentes fases, solamente incidentes que pueden considerarse comunes en este tipo de proyectos, como los derrames de aceite de la maquinaria, emisión de polvos debido a la escasez de agua para realizar el riego, además de encontrar algunas veces basura diversos sitios del proyecto.

Atención de aspectos ambientales relevantes.- La descarga de agua al mar y las emisiones a la atmósfera fueron los aspectos que se consideraron más relevantes para la etapa de operación en el estudio de impacto ambiental (MIA). Sin embargo, en la etapa de construcción, el aspecto que podría considerarse más relevante fue el de emisiones a la atmósfera, por el tránsito de vehículos y maquinaria, pero no se registraron niveles que rebasaran lo permitido por las normas aplicables.

No obstante lo anterior, en la etapa de operación se recomendó verificar que la calidad del aire no se viera afectada por la operación de la central. También se sugirió verificar que la temperatura de descarga de agua al mar no sea mayor de tres grados de la temperatura del sitio de descarga; esto de acuerdo a lo establecido por el banco mundial. Esto debe ser atendido por el promovente y verificado por la autoridad ambiental correspondiente durante el tiempo de operación del proyecto.

Re-evaluación.- Al considerar de manera global todos los aspectos ambientales del programa de vigilancia, sería muy útil simular la aplicación de las medidas de mitigación usando algún software adecuado para ello. De esta manera, podrían re-evaluarse y así podría asegurarse si son viables para aplicarse en campo.

2.5. Discusión

La vigilancia realizada durante la etapa de construcción permitió evaluar la eficacia de las medidas de mitigación propuestas en la manifestación de impacto ambiental (MIA), a la vez que permitió garantizar su aplicación y cumplimiento.

Con relación a los umbrales previstos en el programa de vigilancia ambiental del proyecto, solamente fue posible detectar los umbrales para aquellos aspectos que se encuentran normados (partículas suspendidas totales, ruido, emisiones a la atmósfera). Debido a la aplicación oportuna de las medidas preventivas, dichos umbrales no fueron rebasados, ni se llegó al límite permisible establecido por la norma durante la etapa de construcción del proyecto. Para evitar que durante la etapa de operación del proyecto los límites para pudieran rebasarse, se recomendó realizar monitoreos de calidad del aire y ruido; es posible que durante la operación pudiera llegarse al límite permisible de emisiones o en un caso extremo, rebasarlo; debido principalmente a que en la misma zona se encuentran operando otras dos Centrales de generación (C.T. Tuxpan II y C.T. Tuxpan III y V), además de la C.T. Tuxpan V.

El crear conciencia ambiental en las empresas y lograr su participación en las labores de conservación y protección de los recursos, se traduce en un beneficio a favor del medio ambiente en los sitios donde se establecen este tipo de proyectos.

La aplicación y seguimiento del programa de vigilancia en la C.T. Tuxpan V se considera un acierto en beneficio de las empresas y del medio ambiente, gracias al cumplimiento en tiempo y forma de cada una de las medidas establecidas en el programa y aquellas emitidas por la autoridad ambiental. Un ejemplo de ello es el área de *Zamia loddigesii* que fue protegida y sirvió como refugio para la misma especie y para algunas especies de fauna.

Es importante mencionar que cada programa de vigilancia debe ser considerado único y específico para cada proyecto, por lo que las medidas preventivas y de mitigación deben ser seleccionadas cuidadosamente antes de la ejecución y durante la ejecución del proyecto, y no deben ser consideradas como medidas generales para todos los proyectos del sector eléctrico.

CAPITULO 3

Los sistemas de gestión ambiental y su aplicación

3.1. Introducción

En el proyecto, como requisito contractual fue elaborado e implantado un Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Un SGA es un instrumento en el que se identifican políticas, se elaboran procedimientos y se asignan recursos para tener una gestión ambiental efectiva en una organización. En la Central Termoeléctrica Tuxpan V (C.T. Tuxpan V) se implantó y dio seguimiento a un SGA basado en la norma internacional ISO (Internacional Organization for Standardization) adaptado a la norma mexicana.

Los estándares ISO 14000 fueron desarrollados por la Organización Internacional de Normalización basada en Ginebra, Suiza. Esta organización fue fundada en 1946 y esta compuesta por delegaciones de más de 100 países. Su misión es promover la estandarización en el mundo para facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios; también ampliar la cooperación en las esferas intelectuales, científicas, técnicas y económicas. A principios de los años 90, y en respuesta al creciente número de estándares ambientales que están siendo implementados en todo el mundo, ISO empezó a funcionar desarrollando los estándares para sistemas de gestión ambiental. Una serie de comités compuestos de expertos en gestión ambiental de todo el mundo han contribuido a su desarrollo (www.iso.org).

La serie ISO 14000 comprende una serie de estándares internacionales para los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA), también proporciona un modelo estandarizado y reconocido internacionalmente para sistemas que sean efectivos y la manera de establecer dichos sistemas.

La serie 14001 fue emitida en 1996, es la más importante ya que en ella se describen los elementos que comprende un SGA y esta diseñada para que pueda ser utilizada por terceros en un sistema de auditoría, es decir, una persona certificada e independiente puede auditar el SGA, con base en el criterio de ISO 14000. Las empresas también pueden llevar a cabo evaluaciones internas de sus instalaciones, es decir auditorías internas.

En el ámbito internacional, actualmente existen dos normas fundamentales sobre las cuales se basa el diseño de los Sistemas de Gestión Ambiental: la norma ISO-14001 promovida por ISO y aceptada en todo el mundo y, EMAS (The European Eco-Management and audit Scheme), promovida por la Unión Europea, y considerada más estricta que ISO. En México se ha adoptado y adecuado la norma ISO para la implantación de sistemas de gestión ambiental, a través de la Norma mexicana NMX-SAA-14001-IMNC-2004 (antes NMX-SAA-14001-IMNC-2002) la cual fue publicada por el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC, 2003a).

Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) conlleva evaluaciones rutinarias de los aspectos ambientales identificados en la revisión previa, un compromiso de cumplir con las leyes y regulaciones ambientales y la posibilidad de mejorar en cuanto al comportamiento ambiental de la empresa que se traduce en beneficios para la organización y su entorno. De esta manera, la empresa adopta voluntariamente el cumplimiento con el medio ambiente, a la vez que internamente se establecen estructuras en la gestión empresarial para asegurarse del cumplimiento de estos objetivos (www.iso.org).

Se considera que un Sistema de Gestión Ambiental es un proceso cíclico de planificación, implantación, revisión y mejora de los procedimientos y acciones que lleva a cabo una organización para realizar sus actividades garantizando el cumplimiento de sus objetivos ambientales.

La mayoría de los sistemas de gestión (calidad, ambiental, seguridad) de acuerdo con la norma internacional, están contruidos bajo el modelo: "Planificar, Hacer, Verificar y Actuar", lo que permite la mejora continua. Esto se muestra esquemáticamente en la Figura 3.1.

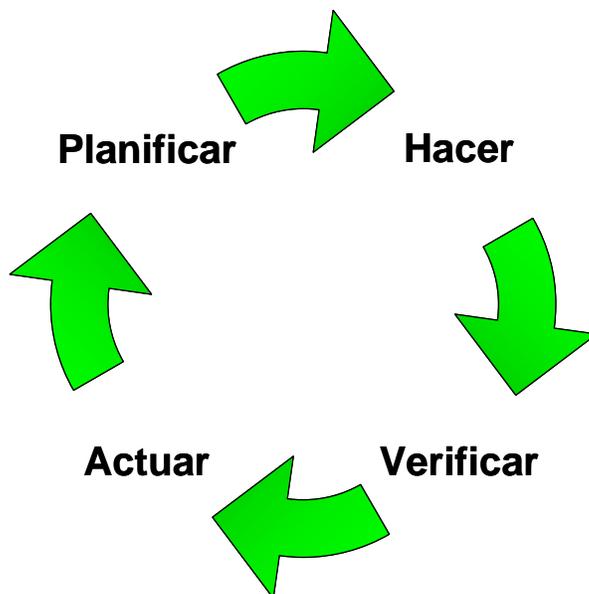


Figura 3.1. Modelo Planificar, Hacer, Verificar y Actuar de ISO.

1. **Planificar**, esto es identificando los aspectos ambientales y estableciendo los objetivos y las metas a conseguir para la empresa.
2. **Hacer**, implementando los controles operacionales necesarios.
3. **Verificar**, obteniendo los resultados del seguimiento y corrigiendo las desviaciones observadas a lo largo del tiempo.
4. **Actuar**, revisando el progreso obtenido y efectuando los cambios necesarios para la mejora del sistema.

Actualmente en la gran mayoría de los países desarrollados, se cuenta en las empresas y dependencias de gobierno con un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) implantado y en verificación continua. En este sentido, para la empresa a cargo del proyecto C.T. Tuxpan V, era indispensable que se implantara un SGA y se diera seguimiento, ya que el compromiso de Electricidad Sol de Tuxpan (EST) y Mitsubishi Heavy Industries (MHI) es el cumplimiento ambiental en todos sus proyectos establecidos alrededor del mundo.

3.2. Objetivos

Los objetivos y metas ambientales del proyecto Central Termoeléctrica Tuxpan V (C.T. Tuxpan V), además de ser congruentes con la política ambiental, incluyeron el compromiso de la empresa para prevenir la contaminación. Los objetivos ambientales, para las áreas que participaron en las diferentes fases del proyecto, se establecieron considerando la política ambiental, el marco jurídico en materia ambiental, los impactos potenciales, las opciones tecnológicas y los recursos económicos disponibles.

En general los objetivos de implantar el SGA para el proyecto fueron los siguientes.

- Prevenir la contaminación (aire, suelo, agua), mediante la realización de actividades apegadas a la legislación y normativa ambiental aplicable.
- Determinar estrategias de rescate y protección de flora y fauna silvestre
- Mejorar las prácticas de manejo y almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos para prevenir derrames y la contaminación de suelo y agua.
- Trabajar con apego a la legislación ambiental vigente para asegurar el cumplimiento de las leyes, normas y estándares ambientales mexicanos.
- Realizar auditorías del SGA para verificar su cumplimiento.

3.3. Método

Para la correcta implantación de un Sistema de Gestión Ambiental, es necesario que la persona a cargo del sistema tenga conocimiento de la legislación y normatividad ambiental y de las actividades de la empresa, además de conocer la serie ISO 14000, específicamente de ISO 14001. Por ello fue necesaria la capacitación por parte de una entidad certificada para tomar los cursos (Implantación de SGA y Formación de auditores). De acuerdo a lo establecido en la Norma Mexicana NMX-SAA-14001-IMNC-2002 (actualmente NMX-SAA-14001-IMNC-2004), se elaboraron los documentos que componen el sistema: Manual de gestión ambiental, los Planes ambientales de las diferentes áreas del proyecto, y los Procedimientos.

Los planes fueron elaborados acorde a las diferentes actividades de la empresa, así se elaboró el Plan ambiental de construcción, Plan ambiental de procuración y fabricación, y el Plan de Ingeniería; aunque el único que se aplicó en campo fue el Plan de Construcción, ya que los otros correspondían a diseño y fabricación, actividades que se realizaron en Japón.

Para elaborar los procedimientos fue revisado el Sistema de Gestión de Calidad (ISO 9000) del proyecto, ya que de acuerdo a la manera en que operaba el mismo, algunos de sus procedimientos debían ser aplicados por los otros sistemas: SGA (ISO 14000) y SAST (ISO 18000).

Una vez elaborados los planes y procedimientos, se enviaron para su aprobación (de acuerdo a como lo establece la Norma) por el gerente del proyecto. Una vez validados, los planes podían distribuirse como copia controlada y a aplicarse en las diferentes áreas y actividades del proyecto.

Mitsubishi Heavy Industries (MHI) como empresa a cargo de la construcción del proyecto, debía contar con su propio Sistema de Gestión Ambiental (SGA), sin embargo, fue establecido como un requisito contractual que cada una de las empresas subcontratadas contara con su propio SGA, mismos que deberían ser aprobados y validados por el gerente ambiental de MHI. Una vez validados los SGA podían ser aplicados.

Durante la etapa de construcción y de acuerdo a lo establecido en la Norma, se realizaron auditorías del sistema, estas fueron realizadas por el gerente del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) de MHI. A esta auditorias asistió el gerente del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) como auditor en entrenamiento, por lo que obtuvo la acreditación como auditor interno y posteriormente la de auditor líder. Esta capacitación le permitió realizar auditorías de su sistema y de los otros sistemas (Sistema de Gestión de la Calidad y Sistema de Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo).

La implantación del sistema por parte de MHI, comprendió las fases de diseño y construcción del proyecto. Para la etapa de operación, los procedimientos fueron elaborados por la empresa que opera actualmente la Central (EST), mismos que serán durante el tiempo de vida útil de la central, hasta su abandono.

3.4. Resultados

Como se mencionó en los capítulos anteriores, tanto el cumplimiento legal como los programas de vigilancia (para las medidas de mitigación establecidas en la MIA), no son actividades aisladas, por lo que la inclusión de los aspectos ambientales dentro de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) permiten tener un mejor control de las actividades y verificar el cumplimiento ambiental. La implantación del SGA se realizó de acuerdo a la Norma mexicana NMX-SAA-14001-IMNC-2002 vigente durante la construcción del proyecto.

Como primer paso se estableció la política ambiental de la empresa en la cual se incluyeron los compromisos establecidos en la Norma como cumplir con la legislación ambiental, evitar la contaminación y las afectaciones al ambiente realizando una adecuada capacitación del personal y promoviendo el uso de tecnología apropiada que en conjunto permitiera impulsar una mejora continua.

Dentro del sistema de gestión ambiental la asignación de responsabilidades es la base para el cumplimiento, ya que de esta manera se asegura el control de las actividades. En el proyecto C.T. Tuxpan V, se establecieron las responsabilidades para todos los niveles involucrados en el proyecto, desde la gerencia de las empresas a cargo del proyecto, pasando por los distintos niveles gerenciales de los subcontratistas, hasta el personal que laboraba en campo (obreros).

En la fase de planificación se tomaron como referencia los documentos ambientales disponibles para el proyecto: la Manifestación de impacto ambiental (MIA), el estudio de riesgo (ER), el estudio técnico justificativo (ETJ), los programas de flora y fauna, y las autorizaciones ambientales.

Es importante mencionar que todos los documentos integrantes del SGA fueron elaborados en español e inglés, debido a que debían ser comprendidos por todo el personal que laboraba en sitio. Durante la fase de construcción gran parte del personal era del extranjero, razón por la cual tanto los documentos como la capacitación (inducción) debían de realizarse en esos dos idiomas.

La estructura documental del Plan Ambiental, fue congruente con la estructura del Sistema de Gestión Ambiental y del Sistema de Calidad del proyecto. Esta estructura se presenta en la Figura 3.2.



Figura 3.2. Estructura documental del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) para la C.T. Tuxpan V.

Los procedimientos que se elaboraron como parte del SGA se mencionan a continuación.

- Requisitos legales
- Aspectos ambientales
- Comunicación
- Manejo de aguas residuales
- Manejo de residuos no peligrosos
- Manejos de residuos peligrosos
- Respuesta a emergencias ambientales

Para el buen funcionamiento del SGA se utilizaron algunos procedimientos del sistema de gestión de calidad (SGC), básicamente fueron los siguientes.

- Control de documentos
- Registros de calidad, ambientales y seguridad
- Revisión gerencial
- Análisis de datos
- Capacitación
- Auditorias internas
- Control de No Conformidades o Deficiencias
- Procedimiento para acciones correctivas y preventivas

Una vez elaborados y aprobados los procedimientos fueron emitidos para su difusión y cumplimiento. Los documentos fueron emitidos como copia controlada de acuerdo a lo establecido en el procedimiento de control de documentos del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC). La emisión de copias controladas de documentos del sistema de gestión se distribuyó a cada empresa, para asegurar que se contara con la última versión del documento

3.4.1. Registros

Con relación a los registros del proyecto C.T. Tuxpan V, se siguieron los lineamientos establecidos en el procedimiento de registros del SGC. Los registros se archivaron y conservaron en carpetas con una numeración y nomenclatura, de manera que fueron fácilmente recuperables y siempre estuvieron disponibles en el área ambiental del sitio del proyecto. La lista de los registros ambientales con los que se contó en sitio se muestra en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. Lista de registros ambientales del proyecto C.T. Tuxpan V.		
Número de registro	Nombre del registro	Clave SGA
1	Comunicación recibida	EM-REC-01
2	Comunicación enviada	EM-REC-02
3	Informes mensuales	EM-REC-03
4	Reportes de vigilancias	EM-REC-04
5	Programas	EM-REC-05
6	Permisos	EM-REC-06
7	Informes de subcontratistas	EM-REC-07
8	Informes para SEMARNAT	EM-REC-08
9	Capacitación	EM-REC-09
10	Mantenimiento maquinaria y equipo	EM-REC-10
11	Residuos peligrosos	EM-REC-11
12	Reportes de No conformidad	EM-REC-12
13	Informes finales de contratistas	EM-REC-13
14	Auditorias ambientales	EM-REC-14
15	Aguas residuales	EM-REC-15

3.4.2. Auditoría

Una actividad muy importante para verificar el funcionamiento del Sistema de gestión ambiental (SGA) es la auditoría al sistema. Para la C.T. Tuxpan V fue elaborado un programa de auditorías internas tanto del sistema de MHI como de los subcontratistas, ambas se programaron cada 3 meses durante la etapa de construcción del proyecto. El propósito de realizar las auditorías fue el de evaluar la eficiencia y efectividad del SGA implantado, y se elaboraron de acuerdo al procedimiento de Auditorías internas del SGA (AQ3-14). En el Cuadro 3.2 se presenta el programa de auditorías ambientales del proyecto para el año 2005.

Cuadro 3.2. Ejemplo del Programa de auditorías ambientales															
Procedimiento del Sistema de Gestión de Calidad															
SEPTIEMBRE/2004				AQ3-14				REV-1							
Pagina: 58 de 1															
Anexo A															
PROGRAMA DE AUDITORIAS AMBIENTALES															
No de Auditoria	Área a Auditar	Alcance	Programado Real	2005											
				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
AIA-TUX5-003-05	KEPLER	APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE KEPLER	P		15										
			R												
AIA-TUX5-004-05	TYSE	APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE TYSE	P						5						
			R												
AIA-TUX5-005-05	T. KYUEI	SEGUIMIENTO DE LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE T. KYUEI	P								16				
			R												
AIA-TUX5-006-05	PYMSA	APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE PYMSA	P										24		
			R												
AIA-TUX5-007-05	MAC	SEGUIMIENTO DE LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE MAC	P											7	
			R												
AIA-TUX5-008-05	CERREY	APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE CERREY	P												19
			R												
FECHA DE ELABORACIÓN: 04/06/05		ELABORÓ Jefe de Gestión Ambiental		REVISÓ Jefe de Gestión de Calidad				APROBÓ Gerente de Construcción							

Las auditorías ambientales se realizaron siguiendo los lineamientos para la auditoría de los sistemas de gestión de calidad y/o ambiental establecidos en la Norma Mexicana NMX-CC-SAA-19011-IMNC-2002. El proceso de auditoría se presenta en la Figura 3.3.



Figura 3.3. Esquema general de una auditoría ambiental.

Durante la construcción de la C.T. Tuxpan V, se realizaron seis auditorías ambientales y se participó en siete auditorías de calidad como auditor en entrenamiento (previa elaboración de la lista de verificación para cada empresa). En las auditorías ambientales se emitieron 14 reportes de no conformidad, todos ellos relacionadas con incumplimientos o deficiencias en los procedimientos de los sistemas de gestión ambiental implantados por los contratistas. Posteriormente se envió el reporte de auditoría al contratista indicándole la no conformidad o deficiencia y la referencia exacta del documento en donde fue detectado el incumplimiento. El contratista dio respuesta acerca del tiempo en que aplicaría la acción correctiva para cerrar el Reporte de No Conformidad o Deficiencia (RNC). Al término de la etapa de construcción del proyecto fueron cerrados todos los reportes de no conformidad. En el Cuadro 3.3 se presenta el ejemplo de un reporte de no conformidad (RNC).

Cuadro 3.3. Reporte de No Conformidad			
Procedimiento del Sistema de Gestión de Calidad			
ABRIL/2005	AQ3-15 Página: 1 de 1		REV. 1
Anexo A			
REPORTE DE NO CONFORMIDAD O REPORTE DE DEFICIENCIA			
CLIENTE:	EST	PROYECTO:	25 CC TUXPAN V
No. DE NCR O DCR:	NCR-AM-05-005-m	ÁREA O SUBCONTRATISTA:	MACINTER
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO O MATERIAL NO CONFORME O DEFICIENTE:			
Sistema de Gestión Ambiental (SGA) de MACINTER, S.A. de C.V.			
CAUSA QUE ORIGINO LA NO CONFORMIDAD O DEFICIENCIA			
Incumplimiento al procedimiento de capacitación referido en el Plan.			
DESCRIPCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD O DEFICIENCIA:			
<ul style="list-style-type: none"> • No se cuenta con el perfil de puesto del representante del Sistema de Gestión Ambiental (SGA). • No se mostró evidencia de algunos miembros de la organización sobre la difusión del SGA y del Plan. 			
DOCUMENTOS DE REFERENCIA:	PL-SGA-01. REV. 0. Punto 4.4.2		
Elaboró	Revisó	Aprobó	Enterado
_____ Jefe Gestión Ambiental Nombre, Firma y Fecha	_____ QM/QC Nombre, Firma y Fecha	_____ Jefe del Área Nombre, Firma y Fecha	_____ Jefe de Área o Subcontratista Nombre, Firma y Fecha

3.4.3. Revisión gerencial

La Gerencia del proyecto C.T. Tuxpan V junto con el jefe ambiental, realizó revisiones al Sistema de Gestión Ambiental (SGA) cada 3 meses, de acuerdo al procedimiento del sistema de gestión de calidad AQ3-05. Las revisiones fueron con la finalidad de asegurar su continua aptitud, adecuación y eficacia. Se realizaron tres revisiones gerenciales, en las cuales se consideraron entre otros los siguientes aspectos.

- Resultados de auditorías
- Cumplimiento de objetivos y metas
- Revisión de no conformidades
- Revisión de acciones preventivas y correctivas

Las conclusiones y recomendaciones de cada revisión fueron documentadas, para tener un control de las acciones necesarias a implementar, y el reporte fue enviado al gerente y archivado como un registro. La revisión mostró a través de la evidencia documentada, las áreas de oportunidad de mejora en los diferentes trimestres, por lo que se dedicó el tiempo y recursos para mejorar las deficiencias detectadas estableciendo la causa (generalmente incumplimiento a norma, código, estándar, manual o procedimiento) y la responsabilidad (empresa que presentó la deficiencia). Un ejemplo del reporte de la revisión gerencial se presenta en el Cuadro 3.4.

Cuadro 3.4. Ejemplo de Revisión Gerencial del proyecto Tuxpan V.

Procedimiento del Sistema de Gestión de Calidad			
SEPTIEMBRE/2005	AQ3-05 Pagina 1 de 1	REV-0	
Anexo A REVISION GERENCIAL			
	GESTION DE CALIDAD	GESTION AMBIENTAL	ADMINISTRACION DE SEGURIDAD
SISTEMA:		X	
	FIRMA		FIRMA
FECHA: 15 de marzo 2005			
	GERENTE DE CONSTRUCCIÓN		JEFE DEL SISTEMA
DOCUMENTOS ANALIZADOS PARA EFECTUAR REVISIONES AL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL			
REPORTE DE DOCUMENTOS EMITIDOS	MHI		CLI
REPORTE DE NO CONFORMIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	REPORTE DE SAC	<input type="checkbox"/>
REPORTES DE ACCIONES CORRECTIVAS	<input type="checkbox"/>	REPORTES DE CARTAS PREVENTIVAS	<input type="checkbox"/>
REPORTES DE AUDITORIAS INTERNAS	<input type="checkbox"/>	REPORTES DE VIGILANCIAS	<input type="checkbox"/>
REPORTES DE CARTAS PREVENTIVAS	<input type="checkbox"/>	REPORTE DE AUDITORIAS	<input type="checkbox"/>
OTROS DOCUMENTOS (ESPECIFICAR) :	RNC de CFE		
COMENTARIOS DEL GERENTE DE CONSTRUCCIÓN			
<p>1. REVISIÓN AL SISTEMA. El análisis trimestral (Diciembre 2004 – Enero – Febrero 2005) correspondiente al área de Gestión Ambiental, que se encuentra anexo a esta revisión, incluye lo siguiente. RNC de MHI. RNC de CFE. Revisión de la política, objetivos y metas ambientales de MHI, y de procedimientos del sistema. La elaboración de procedimientos del sistema.</p> <p>2. INDICACIONES DE LA GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA Se debe incluir en la política el compromiso de prevención de la contaminación. Revisar y adecuar los objetivos y metas ambientales. Revisar el Plan ambiental para la construcción.</p>			

3.5. Beneficios

La experiencia y capacidad de las empresas a cargo del proyecto C.T. Tuxpan V (EST, MHI) al implementar los estándares ambientales durante la construcción fue satisfactoria y pudieron verse algunos beneficios al final de la etapa de construcción. La aplicación correcta de los procedimientos ambientales del sistema, contribuyó a realizar mejor las actividades y a identificar riesgos antes de que se produjera algún evento. La aplicación de medidas tan simples como la adquisición de vasos de plástico para uso de los trabajadores, en lugar del uso de vasos de unicel, se reflejó en un ahorro mensual en recursos para la empresa, y en un beneficio para el ambiente al evitar la generación de residuos como el unicel que toma mucho tiempo en degradarse.

Por otra parte, como ocurre con otras empresas, la imagen y percepción de los clientes, los proveedores, los pobladores del área cercana al sitio del proyecto y de la autoridad ambiental, fue positiva hacia el proyecto con respecto a las actividades ambientales. La gente del poblado cercano al proyecto participó activamente en las campañas de limpieza en las cercanías de la Central, en la protección de especies de flora y fauna y estuvo muy interesada en conocer más acerca del proyecto y de su entorno.

Los beneficios visibles del SGA implantado en la C.T. Tuxpan V durante la etapa de construcción se mencionan a continuación.

- Cumplimiento legal ambiental durante esta etapa, gracias a la difusión de los requisitos legales y a la inducción sobre este tema al personal presente en la obra. Esta inducción incluyó los diferentes niveles jerárquicos del proyecto (presidencia, gerencia, supervisores, administrativos, obreros).
- Minimización del consumo de agua en la planta de cemento, gracias a que el agua de lavado de ollas se usaba para preparar el concreto y en

- Mejoramiento en las prácticas de manejo de generación de residuos peligrosos, gracias a las pláticas de inducción al medio ambiente al personal que trabajaba en la obra.
- Mejoramiento en el ambiente interno de la organización y una conciencia ambiental visible en el personal que laboraba en el proyecto (cada uno era un vigilante ambiental en su área de trabajo).
- Mejores condiciones de seguridad para los trabajadores, gracias a la capacitación continua en los diferentes frentes de trabajo.
- Finalmente y quizás el más importante, fue el mejoramiento continuo del desempeño ambiental al realizar evaluaciones continuas al sistema.

Es importante mencionar que la puesta en marcha de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), no garantiza una mejora inmediata de las actividades que podrían considerarse adversas o negativas en materia ambiental, pero garantiza que se cuenta con un planteamiento sistemático que pretende alcanzar mejoras en la conducta ambiental.

3.6. Discusión

La clave del éxito en la implantación de un SGA estará dada por el compromiso real de la alta gerencia con el cumplimiento ambiental, a través del seguimiento y evaluación de un SGA.

Si existe el compromiso de la dirección de la organización, lo siguiente es contar con personal altamente capacitado en el área ambiental, área legal, y área de administración, el cual también debe estar comprometido con la organización y sus principios.

La implantación de un SGA es una actividad que se considera permanente y no solo un requisito que debe cumplirse durante una etapa del proyecto, en este sentido, los objetivos y metas no pueden ser estáticos, sino dinámicos. Por ello, el mismo SGA debe establecer la revisión periódica de sus elementos y las modificaciones o adecuaciones del mismo, lo cual conduce a una mejora continua.

En el caso del SGA implantado para la C.T. Tuxpan V, el sistema fue efectivo ya que fue posible la prevención de riesgos potenciales debido a la aplicación en tiempo y forma de programas y procedimientos ambientales. Gracias a la realización de auditorías internas del sistema fue posible evaluar la situación de la organización (MHI-EST) y proponer modificaciones al SGA para lograr las metas ambientales propuestas inicialmente.

Aunque la implantación y seguimiento del SGA en la C.T. Tuxpan V estuvo a cargo de MHI-EST y los contratistas, fue posible crear conciencia entre el personal que laboraba en el proyecto y el de las poblaciones cercanas. Ambos sectores asumieron la responsabilidad de proteger el medio ambiente, quedando de facto que esa es una tarea no solo de las empresas involucradas, sino una tarea de todos aquellos que están comprometidos con el cuidado de los recursos que se tienen ahora para dejarlo a las generaciones futuras.

DISCUSIÓN GENERAL

Aun cuando se tienen leyes, normas e instrumentos que aportan medidas para detener el deterioro ambiental, este sigue en aumento. El marco legal ha mejorado, pero la tarea difícil ahora es lograr que se cumpla con los instrumentos legales existentes en los diferentes ámbitos de su aplicación.

Hay diversas causas por las que no se cumple con la normativa ambiental, quizás la más importante es la falta de recursos humanos y financieros en las diferentes instancias gubernamentales relacionadas con el área ambiental.

Otra causa que quizás ahora se hace más evidente es la existencia de cierta complicidad entre algunos de los mandos involucrados en el área ambiental, tanto en la industria como en las áreas de gobierno que tienen poder de decisión. Sin embargo, a pesar de la evidente complicidad, se siguen realizando prácticas ilegales en los diferentes sectores que en muchos casos son cobijadas por las autoridades y no reciben sanciones. Debido a estas circunstancias, la aplicación efectiva de la normativa ambiental es un gran reto al cual todavía hay que enfrentarse.

La implantación y seguimiento del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) dentro de la empresa genera beneficios que en ocasiones no es posible apreciar, ya que generalmente se espera se refleje en términos financieros y en periodos cortos de tiempo.

El costo de la implantación, seguimiento y mantenimiento de un SGA es variable dependiendo del tamaño de la empresa y la naturaleza de sus actividades. De acuerdo a algunos estudios, en la industria puede ir desde los 20 000 a 50 000 dólares por un periodo de uno a dos años para una mediana empresa y, de 100 000 a 200 000 dólares para una industria de gran tamaño (Environmental Internacional Ltd, 2003). Todo esto sin incluir la certificación, que requiere de

gastos adicionales ya que será necesaria la auditoría por parte de un tercero que no pertenezca a la empresa.

La cifra podría parecer alta, sin embargo para empresas que se encargan de exportaciones o que cuentan con clientes que establecen como requisito contractual el cumplimiento de ISO 14000 (actualmente ya es un requisito en varios países); la implantación, seguimiento y mantenimiento del sistema es una garantía que le ayudará a mantener a esos clientes y obtener otros más gracias a sus prácticas seguras. Para este tipo de empresas, evidentemente los beneficios serán mayores que los gastos.

A corto plazo es difícil ver beneficios con el cumplimiento de ISO 14000, sin embargo con una eficiente operación del sistema es posible ver a lo largo del tiempo, que con la aplicación de prácticas más seguras se tendrá menor incidencia de accidentes ambientales. En la evaluación del sistema mediante auditorías, se podrá verificar que los beneficios a la empresa y al ambiente sobrepasan los gastos de inversión para la implantación del SGA. Sin embargo algunos de los beneficios aún son difíciles de medir.

Conclusiones

En la etapa de construcción del proyecto Central Termoeléctrica Tuxpan V se cumplió cabalmente con lo establecido en los instrumentos normativos y de planeación aplicables al proyecto.

La elaboración de programas de atención a términos y condicionantes ambientales, fue una herramienta útil para cumplir en tiempo y forma con la autoridad ambiental.

Durante la etapa de construcción del proyecto, fue posible evaluar la eficacia de las medidas preventivas y de mitigación propuestas, garantizar su cumplimiento y

prevenir impactos potenciales, gracias a la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA). Se considera que el Programa de Vigilancia Ambiental fue satisfactorio y generó beneficios al ambiente.

La implantación del Sistema de Gestión Ambiental en la C.T. Tuxpan V permitió identificar problemas ambientales asociados a las actividades de las empresas y aplicar medidas adecuadas para evitar que se produjeran impactos ambientales.

La realización de auditorías del sistema permitió detectar fallas en el sistema que fueron subsanadas al aplicar acciones correctivas, esto se tradujo en una mejora en los procedimientos aplicables al proyecto y en las actividades relacionadas con el ambiente.

El involucrar a todo el personal en las actividades ambientales del proyecto, tanto el que labora en las empresas como a la gente de las comunidades cercanas, permitió crear conciencia acerca de la importancia de cuidar y proteger el ambiente.

Bibliografía

Introducción general

García, E. (1988). *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. México: Editorial Laros.

Instituto de Ecología, A.C. (2004). *“Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Modalidad Particular para la Central Termoeléctrica Tuxpan V, PEE”*. (Informe técnico).

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1988. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. 103 p.

Tejeda-Martínez, A., F. Acevedo y E. Jáuregui. (1989). *Atlas climático del estado de Veracruz*. Colección Textos Universitarios. México: Universidad Veracruzana,

CAPITULO 1

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917. Diario Oficial, Órgano del gobierno provisional de la República Mexicana. Tomo V, 4ª. Época, Numero 30. México, Lunes 5 de febrero de 1917.

García, E. (1988). *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. México: Editorial Laros.

González Ávila. M.E., L.F. Beltrán, J.C. Peralta, E. Troyo y A. Ortega. (2006). Evaluación de impacto ambiental del sector eléctrico en el norte de México: evolución histórica e implicaciones para la sostenibilidad. *Economía, Sociedad y Territorio*, 21 (6), 219-263.

González Ávila, M.E., y A. Ortega Rubio. (2008). Legislación ambiental aplicada en la evaluación de impacto ambiental del sector eléctrico mexicano. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado, Nueva Serie, año XLI*, 122: 1147-1178.

Instituto de Ecología, A.C. (2004). *“Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Modalidad Particular para la Central Termoeléctrica Tuxpan V, PEE”*. (Informe técnico).

Ley Federal sobre Monumentos y zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, 1972. México, D.F. 14 p.

Ley Federal de derechos, 1981. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 470 p.

Ley Federal del Mar, 1986. Diario oficial de la Federación. México, D.F. 11 p.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1988. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. 103 p.

Ley de Aguas Nacionales. 1992. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 103 p.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 2003. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 42 p.

Ley General de Bienes Nacionales. 2004. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 61 p.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 2005. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 70 p.

Programa Nacional de Normalización 2008. 2008. Diario Oficial de la Federación. Lunes 14 de abril del 2008.

Reglamento de la LGEEPA en materia prevención y control de la contaminación de la atmósfera. 1988. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 22p.

Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental. 2000. Diario Oficial de la Federación. México, 30 de mayo de 2000.

Reglamento de la LGEEPA en materia de auditoria ambiental. 2000. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 19 p.

SEMARNAT. (2002). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.* Diario Oficial de la Federación. Segunda sección. México.

Las Normas oficiales mexicanas por sector fueron consultadas en los siguientes sitios: www.semarnat.gob.mx, www.sct.gob.mx, www.salud.gob.mx y www.stps.gob.mx

CAPITULO 2

- Canter, L.W. (1999). *Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto* (2a ed.). McGraw-Hill, Inc.
- SEMARNAT. (2002). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 85 p.
- Instituto de Ecología, A.C. (2004). *Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Modalidad Particular para la Central Termoeléctrica Tuxpan V, PEE*. (Informe técnico).
- Instituto de Ecología, A.C. (2004). *Estudio técnico justificativo para el cambio de utilización de terrenos forestales para la C.T. Tuxpan V*. (Informe técnico).
- Instituto de Ecología, A.C. (2004). *Programa de rescate de fauna silvestre para la C.T. Tuxpan V*. (Informe técnico).
- Instituto de Ecología, A.C. (2004). *Programa de rescate de Zamia loddigesii en el predio de la C.T. Tuxpan V*. (Informe técnico).
- Instituto de Ecología, A.C. (2005). *Tabla de cumplimiento y control ambiental del programa de vigilancia C.T. Tuxpan V, PEE*. (Informe técnico).
- Sadler y Davies. (1988). *Tipos de vigilancia*. En: Canter, L.W (Ed.), *Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto* (pp. 773-794). Madrid: McGraw-Hill.

CAPITULO 3

- Eco-Management and Audit Scheme, [n.d]. EMAS regulation. Obtenida el 2 de junio de 2010, http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm
- IMNC. (2003a). Norma Mexicana NMX-CC-SAA-19011-IMNC-2002. *Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental*. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. México, D.F.
- IMNC. (2003b). Norma Mexicana NMX-SAA-14001-IMNC-2002. *Sistemas de gestión ambiental. Especificación con guía para su uso*. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. México, D.F.

- IMNC. (2005). Norma Mexicana NMX-SAA-14001-IMNC-2004. *Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso*. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. México, D.F.
- IMNC. (2003c). Norma Mexicana NMX-CC-SAA-19011-IMNC-2002. *Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental*. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. México, D.F.