

66
201



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES
EN LA CUENCA BAJA DEL RIO BALSAS**

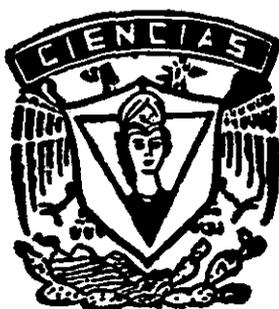
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G A

P R E S E N T A:

MARTHA SANTA / GALLARDO BETANCOURT



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

DIRECTOR DE TESIS
DR. JUAN MADRID VERA

1997 8
UNAM

26 9230



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.

CIUDAD UNIVERSITARIA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
División de Estudios
Profesionales
Exp. Núm. 55

M. EN C. JOAQUIN CIFUENTES BLANCO
Jefe de la División de Estudios Profesionales
Universidad Nacional Autónoma de México
P r e s e n t e

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó la pasante MARTHA SANTA GALLARDO

RETANCOURT
con el título: IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES EN LA CUENCA BAJA DEL RIO BALSAS

Consideramos que reúne los méritos necesarios para obtener el título de
BIOLOGA

Comunicamos lo anterior para los fines a que haya lugar.

A t e n t a m e n t e
México, D. F., a

- 1.- M. en C. JUAN MADRID VERA
grado Nombre (s) Apellidos completos
- 2.- DR. MARCO ANTONIO MARTINEZ NEGRETE
grado Nombre (s) Apellidos completos
- 3.- BIOL. CARLOS LOPEZ SANTOS
grado Nombre (s) Apellidos completos
- 4.- Sup. BIOL. CARLOS CANDELARIA SILVA
grado Nombre (s) Apellidos completos
- 5.- Sup. BIOL. HUGO AGUIRRE VILLASEÑOR
grado Nombre (s) Apellidos completos

NOTA: El interesado deberá ponerse de acuerdo con el jurado para fijar fecha (día y hora) del examen, para evitar problemas de asistencia. ES IMPOR-
TANTE LA PUNTUALIDAD.

A mi padre:

Quien nunca perdió la fe
en mí.

A mis profesores:

Por su gran apoyo y
comprensión.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS**

**IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES EN
LA CUENCA BAJA DEL RIO BALSAS**

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	3
INTRODUCCION	5
ANTECEDENTES	13
AREA DE ESTUDIO	16
METODO	19
RESULTADOS	23
Factores físicos	23
Climatología	23
Hidrología	23
Geología	30
Sismología	31
Geomorfología	33
Orografía	33
Edefología	34
Oceanografía	35
Factores biológicos	40
Vegetación	40
Fauna	40
Factores socioeconómicos	48
Aspectos socioeconómicos	48
Aspectos económicos	51
Uso potencial del suelo	53
Matriz de Interacciones	59
DISCUSION	61
CONSIDERACIONES FINALES	63
ANEXO 1	65
ANEXO 2	73
BIBLIOGRAFIA	81
RELACION DE TABLAS	84
RELACION DE FIGURAS	85
RELACION DE FOTOGRAFIAS	86

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad identificar, predecir, interpretar y proporcionar información básica sobre los posibles impactos ambientales que inducirán las obras de ampliación de la Planta de Almacenamiento de Distribución de Productos Refinados y la Terminal Refrigerada para Amoniaco de Petróleos Mexicanos en la Cuenca Baja del Río Balsas, a través de la utilización de la metodología general de una Evaluación de Impacto Ambiental.

Asimismo, propone las medidas de mitigación o recomendaciones para minimizar los posibles impactos negativos que se produzcan durante la construcción u operación de dichas obras.

Para realizar lo anterior se utilizó una metodología en la cual se adaptó un sistema de evaluación denominado "Matriz de Interacción". En la evaluación se prepararon listas de verificación para describir las características del medio ambiente natural más susceptible de percibir impactos provocados por las actividades de ampliación de las instalaciones.

Una vez elaborada la matriz de interacción se procedió a evaluar los impactos conforme se presentan los bloques de actividades, en las que destaca lo siguiente:

En la etapa de construcción se presentan impactos negativos desde el punto de vista de afectación al suelo y a la batimetría del puerto. Sin embargo en cuanto a los factores socioeconómicos los impactos pueden considerarse como positivos, en virtud de que se pueden crear fuentes de empleo para los trabajadores de la región.

En la etapa de operación se ha considerado como un impacto negativo de afectación a los cuerpos de agua y en el suelo, debido a que pueden ocurrir accidentes que produzcan derrames de hidrocarburos. No ocasionaría impactos positivos en el medio socioeconómico debido a que la operación de la terminal marítima estaría a cargo de la plantilla normal de la misma.

En la etapa de mantenimiento, estas actividades causarán un impacto ocasional negativo menor, tanto en el agua como en el suelo, debido al dragado y a la limpieza de las áreas de tanques, a las líneas de conducción y los muelles

Para mitigar los impactos se recomienda lo siguiente:

- Realizar la evaluación y control de las descargas de fuentes terrestres y de los buquetanques de contaminantes al mar.
- Implementar un sistema de monitoreo periódico de las fuentes de emisión de contaminantes, tanto sólidos, como líquidos y gaseosos.
- Realizar un estudio de riesgo, como instrumento de carácter preventivo vinculado al procedimiento de impacto ambiental, dado que en estas instalaciones se manejan materiales y operan procesos peligrosos
- Actualizar los sistemas y medidas de seguridad adoptadas en la Terminal Marítima, consideradas en el Reglamento Interno de Contraincendio, Plan Interno de atención a Contingencias y en el Instructivo General de Seguridad en las unidades de la Flota Petrolera.

INTRODUCCION

La preocupación por el medio ambiente en nuestro país es relativamente reciente, apenas 25 años, y su proceso para ser reconocido como derecho humano todavía no ha concluido. Intentar tan sólo convencer de que el derecho al medio ambiente adecuado es un derecho humano es complicado por partida doble dado que nos enfrentamos a dos conceptos, derechos humanos y medio ambiente, cuyas definiciones distan mucho de ser precisas (Loperena, 1996).

Sin ser un documento referido explícitamente al medio ambiente en la Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948, se encuentra la primera base sobre la que se ha podido asentar el derecho al medio ambiente adecuado, cuando dice que *"Toda persona tiene el derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar."* . Así posteriormente, el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de 1966 hace ya referencia expresa a la necesidad de mejorar el medio ambiente como uno de los requisitos para el adecuado desarrollo de la persona.

Con anterioridad a ese pacto se firmó en Roma la Convención Europea de Protección de los Derechos del Hombre y de las Libertades Fundamentales. Posteriormente, en Estocolmo en el año de 1972 se establece la *Declaración de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano*, en la cual se establece ya un derecho del hombre a *"condiciones de vida satisfactorias en un ambiente cuya calidad le permita vivir con dignidad y bienestar"*. Como contrapartida a este derecho se establece el *"deber solemne de proteger y mejorar el medio ambiente para las generaciones presentes y futuras"*.

La Cumbre de la tierra de Río de Janeiro de 1992, en la que quedó patente el poder de convocatoria de la cuestión ambiental, 170 países representados y más de 100 jefes de Estado presentes, consolidó esta evolución al señalar en su principio primero que todos los seres humanos tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

Sin embargo, el choque más importante en la "Cumbre de la Tierra" de Río de Janeiro fue entre los intereses económicos de la mayoría de los países participantes, destacando como

ejemplo de lo anterior, la negativa de los Estados Unidos de Norteamérica para firmar la Convención Marco del Cambio Climático. Asimismo, las especies son importantes en la medida en que representan un valor económico, esto es por ejemplo, las ballenas en sí no interesa conservarlas por su valor ecológico sino porque cada organismo contiene un alto valor económico para los países que la explotan.

La problemática ambiental actual emerge de la globalización, interdependencias y complejidad del desarrollo. El concepto de escasez, pilar de la ciencia económica, ha adquirido dimensiones catastróficas al pasar de un proceso de sustituciones continuas de recursos gracias a la generosidad de la naturaleza y al progreso tecnológico, a una escasez global inducida por el propio sistema económico y tecnológico. (Leff E., 1986).

El concepto de ambiente transita de la esfera del conocimiento al campo de la acción política y de una nueva economía ambiental, ofreciendo un potencial transformador y renovador que aún no ha sido reconocido plenamente ni por círculos políticos ni por los académicos.

La gestión ambiental no sólo demanda la producción interdisciplinaria de conocimientos y la planificación intersectorial del desarrollo, sino que es un llamado a la acción ciudadana para participar en la producción de sus condiciones de existencia y sus proyectos de vida.

Sin embargo, los problemas ambientales encierran una complejidad de factores en los que la ciencia aún no logra discernir. Edgar Morin (1994), menciona que para entender la complejidad, primero hay que saber que existe un paradigma de simplicidad. La palabra paradigma es empleada comúnmente en el ambiente científico, entendiéndose por el autor como aquel que está constituido por un cierto tipo de relación lógica extremadamente fuerte entre nociones maestras, nociones clave, principios clave. Esa relación y esos principios van a gobernar todos los discursos que obedecen, inconscientemente, a su gobierno. Si se tiene el sentido de la complejidad se tiene el sentido de la multidimensional de la realidad y la problemática ambiental enfrenta tal multidimensional. Esto es, ningún aspecto de los problemas ambientales se pueden aislar y analizar en forma individual.

Hay sin duda consenso en considerar que para abordar dichos problemas ambientales es necesario lograr una verdadera articulación de las diversas disciplinas involucradas, a fin de obtener un estudio "integrado" de esa compleja problemática. Sin embargo, el acuerdo sobre la necesidad de realizar un estudio integrado del medio ambiente puede ser sólo superficial si no se aclara sobre qué bases conceptuales y metodológicas se puede orientar una investigación que llegue a ese objetivo, y en qué consiste una investigación interdisciplinaria para lograrlo. (García R., 1994).

Un buen intento de estudio integrado lo conforma la Evaluación de Impacto Ambiental, en la cual deben de confluir disciplinas tales como; Ecología, Biología, Economía, Derecho, Sociología, Antropología, Geografía, Ingenierías, Agronomía, entre otras.

La experiencia muestra que la integración de resultados difícilmente supera la etapa de simple acumulación aditiva de conclusiones aisladas, por lo que, cada especialista debe reformular la problemática de su propio campo y confluir en la ecología, entendiéndose a esta última como una ciencia transdisciplinaria encargada de integrar dichos resultados.

En nuestro país, ha sido presentado el Decreto por el que se aprueba el Programa Sectorial de Mediano Plazo denominado "Programa de Medio Ambiente 1995-2000" Diario Oficial de la Federación, miércoles 3 de abril de 1995 (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca), en el cual se menciona que dicho programa adquiere viabilidad y operatividad, a partir de un importante conjunto de instrumentos de política ambiental, disponibles para la autoridad y la sociedad en su conjunto y que ofrece la legislación y las instituciones vigentes; entre estos instrumentos se encuentran las normas oficiales mexicanas; la regulación directa y el licenciamiento industrial; instrumentos económicos; *evaluación de impacto ambiental*; ordenamiento ecológico del territorio; regulación ambiental para el desarrollo urbano sustentable; regulación directa de residuos y riesgo ambiental; autorregulación; establecimiento y manejo de áreas naturales protegidas; regulación directa de vida silvestre; información ambiental; convenios, acuerdos y participación social, educación e investigación, estímulos al cumplimiento de la ley e inspección y vigilancia.

Al respecto y destacando la utilización de la Evaluación de Impacto Ambiental como parte de la política ecológica, en el mismo programa se menciona que ésta es una herramienta para generar información ambiental, y un proceso analítico para evaluar elementos más comprensivos de costo y beneficio social en cada proyecto de desarrollo. Esto permite proponer medidas técnicas para minimizar los primeros o ampliar los segundos de tal manera que el balance ambiental de un proyecto resulte lo más favorable posible.

La Evaluación de Impacto Ambiental por lo tanto, es un instrumento de aplicación específica y requiere de analizar las particularidades de cada caso, ejerciendo una regulación de distintos planos y etapas: Es un instrumento para la regulación ambiental de proyectos y actividades caracterizadas por su bajo número y alta singularidad, magnitud considerable y gran especificidad regional, sectorial o tecnológica.

La consolidación operativa de la evaluación de impacto ambiental en conjunto con el ordenamiento ecológico de la región, puede en este sentido, acercarnos a criterios de sustentabilidad del desarrollo, si se logra identificar y reconocer la idea de límites o umbrales como restricciones biofísicas en la búsqueda de los niveles más altos de actividad económica y de bienestar social posibles. Esto obliga a un enorme esfuerzo de trabajo disciplinario.

Es un consenso entre los científicos encargados de realizar Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) en México, el hecho de que aún falta validar experimentalmente muchas de las conclusiones alcanzadas por las investigaciones acerca de la organización y funcionamiento de los ecosistemas, siendo éstas las que deben dar la pauta sobre los aspectos que deben considerarse al realizar una EIA. Por tal motivo y dado que, la ecología es una ciencia transdisciplinaria, para el estudio de los problemas ecológicos deben confluir diversos especialistas, tales como biólogos, economos, sociólogos, abogados, ingenieros, agrónomos, entre otros (Bojórquez, L.A. y A. Ortega R. 1988), el equipo encargado de predecir impactos a un ecosistema, debería estar formado por las diversas disciplinas consideradas y tomar en cuenta que:

- a) Es más importante encontrar las conexiones significativas entre los elementos de un ecosistema, que cuantificar todas las interacciones.

- b) Es esencial conocer las características estructurales y funcionales, aunque sólo sea cualitativamente.
- c) Los cambios en una variable pueden afectar a otras relaciones indirectamente.
- d) Los eventos en un lugar pueden reemerger como impactos en sitios distantes y/o después de algún tiempo.
- e) No se pueden predecir impactos, aún si son inminentes y drásticos, si se monitorean las variables equivocadas.
- f) No todos los impactos son inmediatos y graduales, sino que pueden aparecer abruptamente.
- g) La continuidad de los ecosistemas depende de su variabilidad temporal y espacial, incluso la provocada por disturbios poco frecuentes de gran magnitud.

* Bojórquez, L.A. y A. Ortega R. 1988

Fundamento legal de las evaluaciones de impacto ambiental

Las Evaluaciones de Impacto Ambiental tienen su fundamento legal en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, la cual fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y en su Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente en materia de Impacto Ambiental, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 1988.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente actualmente en vigor (modificaciones aprobadas en diciembre/96), establece en el Artículo tercero Fracción XVIII que la manifestación de impacto ambiental es *“El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo”*.

La propia LGEEPA señala en su Artículo noveno que corresponde a la SEMARNAP *“Evaluar el impacto ambiental en la realización de obras o actividades públicas o privadas a que se refieren los Artículos veintiocho y veintinueve de esta ley, que puedan afectar o deteriorar significativamente el equilibrio ecológico, de conformidad con las disposiciones de esta ley, y vigilar su observancia”*.

Las principales disposiciones de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental son las siguientes:

Artículo 28.- La realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas oficiales mexicanas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría o de las entidades federativas o municipios, conforme a las competencias que señala esta Ley, así como al cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieren originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.

Cuando se trate de la evaluación del impacto ambiental, por la realización de obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de recursos naturales, la Secretaría requerirá a los interesados que en la manifestación de impacto ambiental correspondiente, se incluya la descripción de los posibles efectos de dichas obras o actividades en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman y no únicamente los recursos que serían sujetos de aprovechamiento.

El Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto ambiental es el que regula de manera más precisa los alcances, objetivos y justificaciones de las evaluaciones de impacto ambiental y considera en su contenido los siguientes aspectos:

CAPITULO I	Disposiciones generales
CAPITULO II	Del procedimiento de evaluación del impacto ambiental
CAPITULO III	Del impacto ambiental de los aprovechamientos forestales
CAPITULO IV	Del impacto ambiental en áreas naturales protegidas de interés de la Federación
CAPITULO V	De la Consulta a los expedientes
CAPITULO VI	Del registro de los prestadores de servicios consistentes en la realización de estudios de impacto ambiental
CAPITULO VII	Medidas de control y de seguridad y sanciones
TRANSITORIOS	

Una Manifestación de Impacto Ambiental es el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Este Instrumento legal, obliga a todas aquellas personas físicas o morales y al sector público que pretendan realizar actividades que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas ecológicas emitidas por la federación para proteger el equilibrio ecológico y el ambiente a solicitar previamente la autorización de la Secretaría.

Dicha autorización derivará de la presentación de la información sobre las características de la actividad a desarrollar durante las fases de adecuación, construcción, operación y desalojo del proyecto, bajo guías (MIA's) que la propia dependencia ha implementado.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y el Reglamento de la Ley señalan tres tipos de estudios ambientales diferentes: (1) el Informe Preventivo; (2) la manifestación de impacto ambiental en sus diversas modalidades (general, intermedia y específica, y la manifestación ambiental especial con fines de naturaleza económica de Áreas Nacionales Protegidas de Interés de la Federación); y (3) un Estudio de Riesgo, cuando se trata del manejo de actividades peligrosas. Si el interesado decide llevar a cabo un informe preventivo, el Instituto Nacional de Ecología (INE) evaluará la documentación y determinará si se requiere la elaboración de alguna de las modalidades de la manifestación. Si el interesado opta por no presentar un informe preventivo, necesite entonces presentar una manifestación, que generalmente se elabora de conformidad con la modalidad general. Una vez que el INE recibe la manifestación de impacto ambiental determinará si se requiere una adicional de modalidad intermedia o específica o si el interesado incluso debe presentar un estudio de riesgo.

El INE ha publicado tres instructivos que describen en detalle el formato para llenar cada una de las tres modalidades de la manifestación de impacto ambiental. La modalidad general está señalada en el instructivo para la elaboración y presentación de una evaluación que está dividida en cinco capítulos con la siguiente información:

- I.- Descripción del proyecto
- II.- Descripción del escenario ambiental con anterioridad a la ejecución del proyecto
- III.- Identificación y evaluación del impacto ambiental
- IV.- Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales
- V.- Descripción del escenario ambiental modificado

ANTECEDENTES

Aunque existe fuerte polémica entre la comunidad científica en relación a la sustentación teórica y experimental de las evaluaciones de impacto ambiental, lo cierto es que han cobrado auge en el país en los últimos años, además de que hasta el momento son las herramientas más confiables para evaluar los efectos que ocasionarán el ambiente la ejecución de un proyecto de desarrollo.

Las Evaluaciones de Impacto Ambiental que se han realizado en México, han sido principalmente en los proyectos de los subsectores de la minería, la industria, energía, de comunicaciones y transportes y en menor proporción se han realizado en los subsectores de turismo, obras públicas, pesquero y forestal, aunque cabe destacar que prácticamente todos los documentos presentados son informes preliminares o manifestaciones de impacto ambiental en su modalidad general, los cuales presentan la misma estructura para todos los tipos de proyectos.

Sin embargo, Bojorquez (1988) menciona algunas experiencias reales en el área industrial en donde se ha utilizado la metodología de las EIA's utilizando matrices de interacción y métodos de simulación con programas de computación.

El Instituto Nacional de Ecología a través de su Gaceta Ecológica publica en forma trimestral el listado de Manifestaciones de Impacto Ambiental que han sido presentadas para su evaluación, mismas que se encuentran a disposición del público interesado en el Centro de Información Documental del mismo.

Para la Cuenca del Río Balsas en el Estado de Michoacán durante el periodo marzo de 1996 - agosto de 1997 se han ingresado al INE para su evaluación los siguientes documentos:

- Informe Preventivo del Proyecto Dolomítico Amela, del Subsector Minero y promovido por SICARTSA Villacero Las Truchas.
- Manifestación General del Proyecto Instalación de horno oxígeno en Siderúrgica Lázaro Cárdenas, del Subsector Industrial y promovido por SICARTSA Villacero Las Truchas.

- **Manifestación Específica del Proyecto Instalación de un Yesoducto de Polietileno de Alta Densidad, del Subsector Industrial y promovido por Agroindustrias del Balsas (Fortinal).**
- **Manifestación General del Proyecto Instalación de una planta de inyección de carbón, del Subsector Industrial y promovido por SICARTSA Villacero Las Truchas.**
- **Manifestación General del Proyecto Instalación de una planta desulfadora de arrabio, del Subsector Industrial y promovido por SICARTSA Villacero Las Truchas.**
- **Manifestación General del Proyecto Instalación de una planta de separación de aire, del Subsector Industrial y promovido por SICARTSA Villacero Las Truchas.**

Adicionalmente en la zona se han realizado otros estudios, como por ejemplo la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México ha realizado diversas evaluaciones sobre la fauna y flora de la región a través de sus Biologías de Campo, en las cuales destaca las investigaciones en las comunidades de peces marinos a cargo del Dr. Juan Madrid Vera y las relativas a la flora de la cuenca del Río Balsas en el estado de Guerrero por el Dr. Carlos Juárez López.

Los estudios oceanográficos realizados en la región de Lázaro Cárdenas son muy escasos, la mayoría de los trabajos se enfocan básicamente a la sismología en el estado de Michoacán. Entre los trabajos se cuenta con reportes internos de la Dirección General de Oceanografía Naval (Sria de Marina), así como Desarrollo Pesquero del Puerto de Lázaro Cárdenas. *Secretaría de la Presidencia de la República. 1976. Desarrollo Pesquero del puerto de Lázaro Cárdenas. Dirección General de Desarrollo Regional y Urbana. Granulometría de muestras en sedimentos obtenidas durante el crucero Atlas IV. Guzmán. A.M: 1983. Granulometría de muestras de sedimentos obtenidos durante el crucero Atlas IV correspondiente al proyecto: Oceanografía biológica de los recursos demersales de la plataforma continental del estado de Michoacán. ICMyL de la UNAM y la tesis Modulación hidrodinámica numérica en el Puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.*

El Instituto Mexicano del Petróleo por encargo de Petróleos Mexicanos, ha llevado a cabo una serie de estudios en las costas del Pacífico Mexicano, encaminados al conocimiento del impacto provocado por la industria petrolera sobre el ecosistema marino y costero.

Durante 1982 - 1984 se llevaron a cabo muestreos en las Bahías de Salina Cruz, Oax., para evaluar el posible impacto ambiental ocasionado por la descarga de aguas residuales procedentes de la refinería y la operación de monoboyas en la bahía Salina del Marques. Asimismo, durante 1985 se llevaron a cabo tres campañas oceanográficas a lo largo de las costas del Océano Pacífico, desde Mazatlán, Sin., hasta el Rio Huchuetan, Chis., para evaluar las concentraciones de hidrocarburos y metales pesados en aguas y sedimentos (PROYECTO PAMES). Como continuación a dichos estudios en marzo de 1988, se inició una nueva etapa sobre la evaluación de la calidad del agua, concentraciones de hidrocarburos en agua y sedimentos y el análisis de la comunidad planctónica en la Bahía de Salina Cruz, Oax., (PROYECTO PROPEPAC), además de considerar los puertos de Manzanillo, Col. y Lázaro Cardenas, Mich., por poseer una importancia como eje de tránsito del comercio internacional para incrementar el volumen de exportación de crudo y sus derivados a los países de oriente, principalmente a Japón.

No obstante lo anterior, la realización de estudios de evaluaciones de impacto ambiental en la región, son recientes (1996-1997) además de que los mismos son generalmente informes preventivos y MIA's generales, en los cuales no se consideran las técnicas de matrices de interacción u otros métodos de simulación por computadora, con excepción de la MIA específica del proyecto del Yesoducto, el cual genera información que complementa la presente investigación y que resulta importante para la toma de decisiones de los gobiernos de los estados y municipios para que a su vez sea integrada al desarrollo económico de los mismos y fundamentar la instrumentación del Ordenamiento Ecológico de la Región.

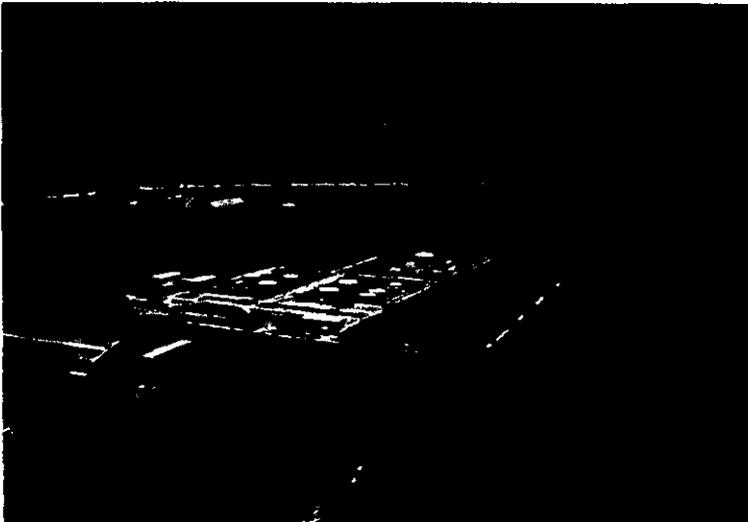
Con la presente investigación, se pretende proporcionar y complementar la información para la definición del desarrollo de proyectos industriales e implementar en su caso, las medidas de compensación que se derivan de la revisión y autorización de los mismos por las autoridades gubernamentales en la materia (Instituto Nacional de Ecología) o considerar su reubicación definitiva, si los impactos son negativos en gran proporción.

AREA DE ESTUDIO

Generalidades

La región de estudio se localiza en la costa del Estado de Michoacán, en el litoral del Océano Pacífico a la altura de la desembocadura del Río Balsas, forma parte del municipio de Lázaro Cárdenas. La zona a considerar se encuentra delimitada al Norte por el poblado de Arteaga, al Este por el estado de Guerrero, al Oeste por Playa Azul, Mich. y al Sur por el litoral del Océano Pacífico, entre los 17° 53' y 18° 05' latitud Norte y los 102° 05' y 102° 23' longitud Oeste (figura 1).

El Puerto Industrial Lázaro Cárdenas se ubica a una distancia de 410 km de la Ciudad de Morelia, Mich., capital del Estado. La región comprende un área de 3,100 hectáreas aproximadamente, localizada principalmente en la Isla de Cayacal, contorneada por los brazos de los ríos San Francisco y de Melchor Ocampo y en segundo término la Isla de la Palma, actualmente unida a la margen del Río Balsas a través de un dique que cerró una de las ramas del brazo del Río Melchor Ocampo. Esta isla está separada de la del Cayacal por la segunda rama del brazo poniente (fotografía 1).



Fotografía 1 Ubicación del Puerto Industrial Lázaro Cárdenas en el estado de Michoacán.

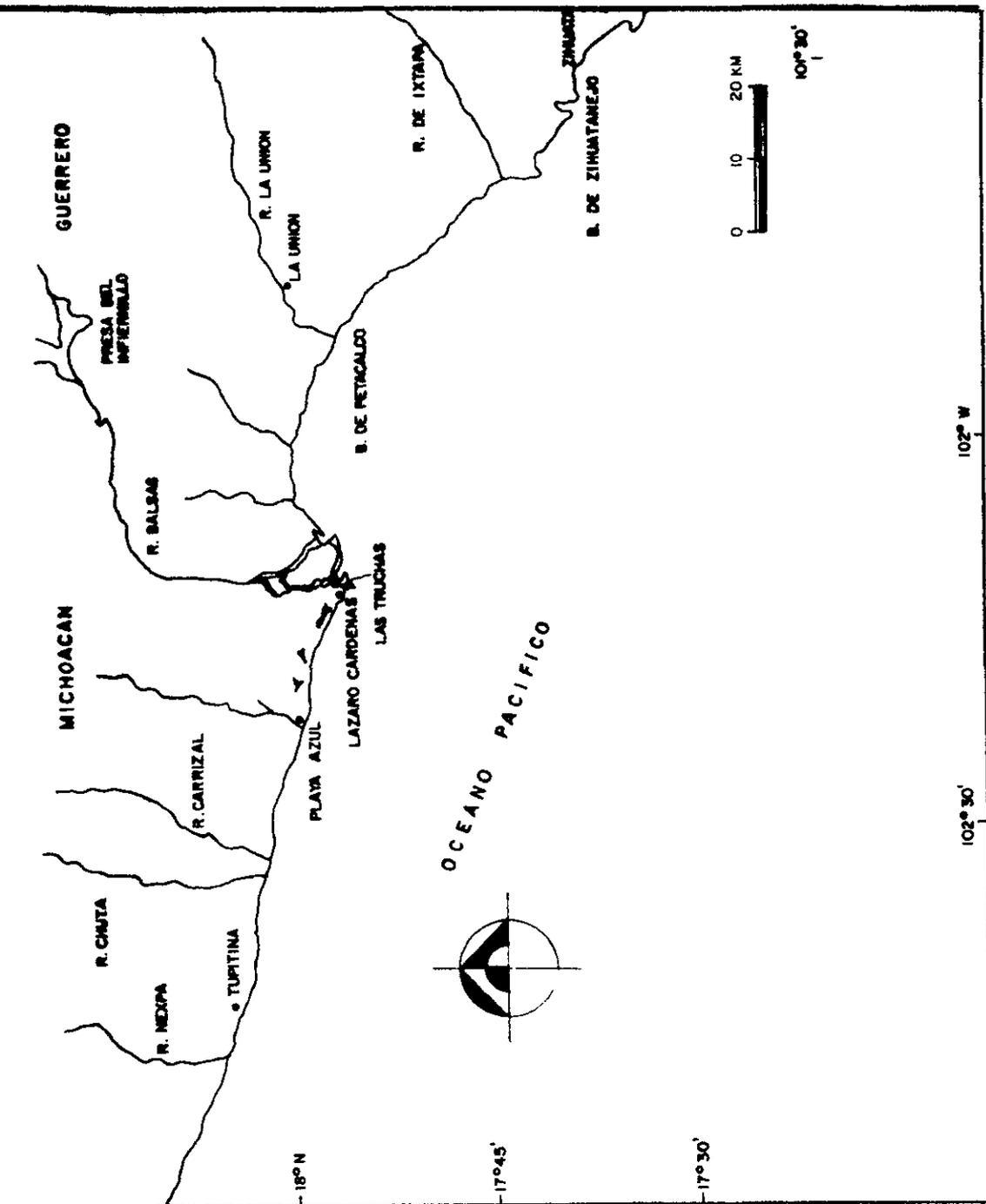


Fig. 1 Localización Geográfica del Puerto Industrial de Lázaro Cárdenas en Michoacán.

La zona plana correspondiente al delta del Río Balsas presenta en sus bordes pequeños lomeríos con elevaciones máximas de 50 msnm (fotografía 2).



Fotografía 2 Vista panorámica del Delta del Río Balsas en el estado de Michoacán.

METODO

En México, se ha utilizado con éxito una metodología general para la organización de una EIA, la cual, puede dividirse en tres etapas progresivas que representan distintos niveles de análisis:

- 1) Bases
- 2) Caracterización Ambiental
- 3) Predicción de impactos

A continuación se detallan cada una de las etapas.

1) Bases

Como lo menciona Bojorquez (1988), para realizar una Evaluación de Impacto Ambiental se debe contar con un equipo de trabajo interdisciplinario que incluya expertos de disciplinas acorde a los atributos del proyecto a evaluar incluyendo especialistas en técnicas de predicción de impactos. Sin embargo, por la reciente implementación de este tipo de estudios en el país es difícil conjuntar a especialistas en la materia, principalmente en lo que se refiere a las técnicas de predicción de impactos, por lo que se trató de salvar este requerimiento con el apoyo del personal del área de estudios ecológicos de la Gerencia de Protección Ambiental de Petróleos Mexicanos.

No obstante de la marcada inexperiencia para el desarrollo de este tipo de estudios, se trató de que no fuera un estudio extenso y descriptivo, producto de la compilación de trabajos sobre disciplinas individuales con poco valor para la predicción, por lo que se realizaron dos visitas/recorridos de campo en helicóptero a efecto de corroborar la información bibliográfica y contar con información básica para sustentar un criterio de evaluación.

Asimismo, se participó como parte del personal de Pemex en las campañas oceanográficas que realizó el Instituto Mexicano del Petróleo con objeto de evaluar las concentraciones de hidrocarburos y metales pesados en aguas y sedimentos, en donde se incluyó la Bahía de Lázaro Cárdenas. Los resultados de dichos estudios se muestran en el anexo 2.

2) Caracterización Ambiental:

Esta etapa es clave porque la validez de las predicciones y, por lo tanto, la utilidad de las recomendaciones dependen de la calidad y cantidad de los datos disponibles. La mayor parte de los datos básicos se obtuvieron por medio de una revisión bibliográfica exhaustiva, de la cual para corroborar y reforzar dicha información se realizaron las visitas de campo y para recabar datos que no se encuentran en las publicaciones.

3) Predicción de Impactos

La predicción de impactos, como lo menciona Bojorquez (1988), debe hacerse por medio de la participación interdisciplinaria de los expertos, asegurando así que se consideren todas las implicaciones de las acciones propuestas dentro de un marco holístico.

Matriz de Interacción

Para realizar la presente Evaluación de Impacto Ambiental se adaptó un sistema de evaluación denominado "Matriz de Interacción", que como su nombre lo indica, estriba en cuadros que enumeran en el eje vertical las características ambientales más susceptibles de ser afectadas por una serie de acciones anotadas en el eje horizontal.

Su propósito es examinar los factores causales que producen impactos específicos. Son útiles para identificar relaciones causa - efecto, aunque con restricciones. Los impactos esperados se catalogan en cada celda por medio de valores de magnitud (propagación del impacto) y de significancia (grado de importancia) dentro de una escala arbitraria de 1 a 3, con su respectivo signo, positivo si se cree que el impacto será benéfico, o negativo si se piensa que será perjudicial.

En la evaluación se prepararon listas de verificación para describir las características del medio ambiente natural más susceptible de percibir impactos provocados por las actividades de ampliación de las instalaciones (construcción, operación y mantenimiento del área de almacenamiento de productos petrolíferos).

Las características que definen el medio ambiente se dividieron en cuatro grupos que son: físicos, oceanográficos, biológicos y socioeconómicos.

Las características físicas incluyen el clima, geología, morfología, sismicidad, hidrología, orografía y edafología.

Las características oceanográficas contemplan corrientes, batimetría, condiciones fisicoquímicas de agua y sedimentos e hidrocarburos.

Las características socioeconómicas incluyen la población, empleo, servicios públicos y uso del suelo.

Por otro lado se presentan actividades humanas relacionadas al proyecto de ampliación de la terminal, las cuales se dividen en tres grupos: construcción, operación y mantenimiento.

La fase de construcción considera la preparación del terreno y la ejecución de la instalación de tanques de almacenamiento, ampliación de los muelles, edificios, así como los dragados necesarios para el tráfico marino.

La fase de operación incluye las actividades de la terminal marítima, operaciones en el puerto y los posibles riesgos a que está sujeto.

El mantenimiento abarca los medios para mantener en condiciones óptimas de operación las líneas de conducción de productos y muelles, así como los tanques de almacenamiento.

A continuación se procedió a analizar cada una de las celdillas de la matriz, considerando la información base de cada actividad con respecto a la caracterización ambiental, evaluando los posibles impactos en cuanto a su magnitud, con fundamento en la siguiente escala:

-1	impacto negativo menor	+1	impacto positivo menor
-2	impacto negativo medio	+2	impacto positivo medio
-3	impacto negativo alto	+3	impacto positivo mayor

Los impactos pueden ser positivos o negativos. Un impacto negativo es aquel que hace disminuir el nivel de vida y al contrario un impacto positivo lo incrementa. Un mismo agente puede producir ambos impactos, por ejemplo: la explotación de ciertos recursos puede ser económicamente factible (impacto positivo), pero socialmente inaceptable (impacto negativo). Así el signo de un impacto ambiental depende del sector socioeconómico que afecta, porque las actividades de un sector o subsector interfieren en las actividades de otros.

RESULTADOS

Factores físicos.

Climatología.

Clima.- De acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García (1973), el área de estudio presenta un clima de tipo Awi, el cual corresponde a clima tropical subhúmedo con lluvias en verano, promedio anual de precipitación de 1276 mm y oscilación de temperatura de 5° C.

Temperatura.- De acuerdo con los datos meteorológicos de la Estación Hidrométrica Melchor Ocampo de la SARH reportados de 1971 a 1983, la temperatura anual del área de estudio es de 26.48°C, presentando rangos de variación muy prolongados, por ejemplo se presentó una temperatura mínima de 7°C durante el mes de diciembre de 1982 y una máxima de 45.5°C durante el mes de abril de 1983.

Precipitación pluvial.- El período de precipitación pluvial en el área de estudio se reporta para los meses de junio y septiembre/octubre, con un promedio de precipitación anual de 1276.8 mm. La precipitación pluvial máxima en 24 hrs se reportó en el mes de junio de 1962 con 186 mm, siendo las lluvias torrenciales principalmente durante las tardes y noches.

Vientos.- Los vientos dominantes tienen una dirección de Sur a Norte durante el día invirtiéndose esto durante la noche, no llegando a poseer velocidades muy altas, sino que generalmente se encuentran en el rango de 10 a 15 km/h.

Hidrología

Hidrología natural

Aguas superficiales.- La zona de estudio se divide en las siguientes regiones (figura 2):

REGION HIDROLOGICA	CUENCA	SUBCUENCA
RH-17 Costa de Michoacán	A) Río Neixpa y otros	b526 Río Carrizal o Acapulcan a 118 sin nombre
RH-18 Balsas	D) Río Balsas - Infiernillo	d471 Río Balsas - La Villita
RH-19 Costa Grande	C) Río Ixtapa y otros	e278 Río Pontla y A. Grande

El coeficiente de escurrimiento superficial de la precipitación media anual predominante es del 10 al 20% caracterizado por terrenos donde la permeabilidad del terreno es baja y la vegetación densa con precipitaciones variables. Estas áreas están constituidas por las subcuencas: b526, a118, d471 y e278.

Por último, existe una pequeña porción con variación del 5 al 10% en Punta Cayacal y Puerto Lázaro Cárdenas. Esta variación es característica en lugares con permeabilidad media, capa vegetal muy densa con abundantes lluvias y en lugares con alta y baja permeabilidad, donde la vegetación es baja o de mediana densidad, pero la acción pluvial es muy limitada. Esta área forma parte de la subcuenca d471. (INEGI, 1983).

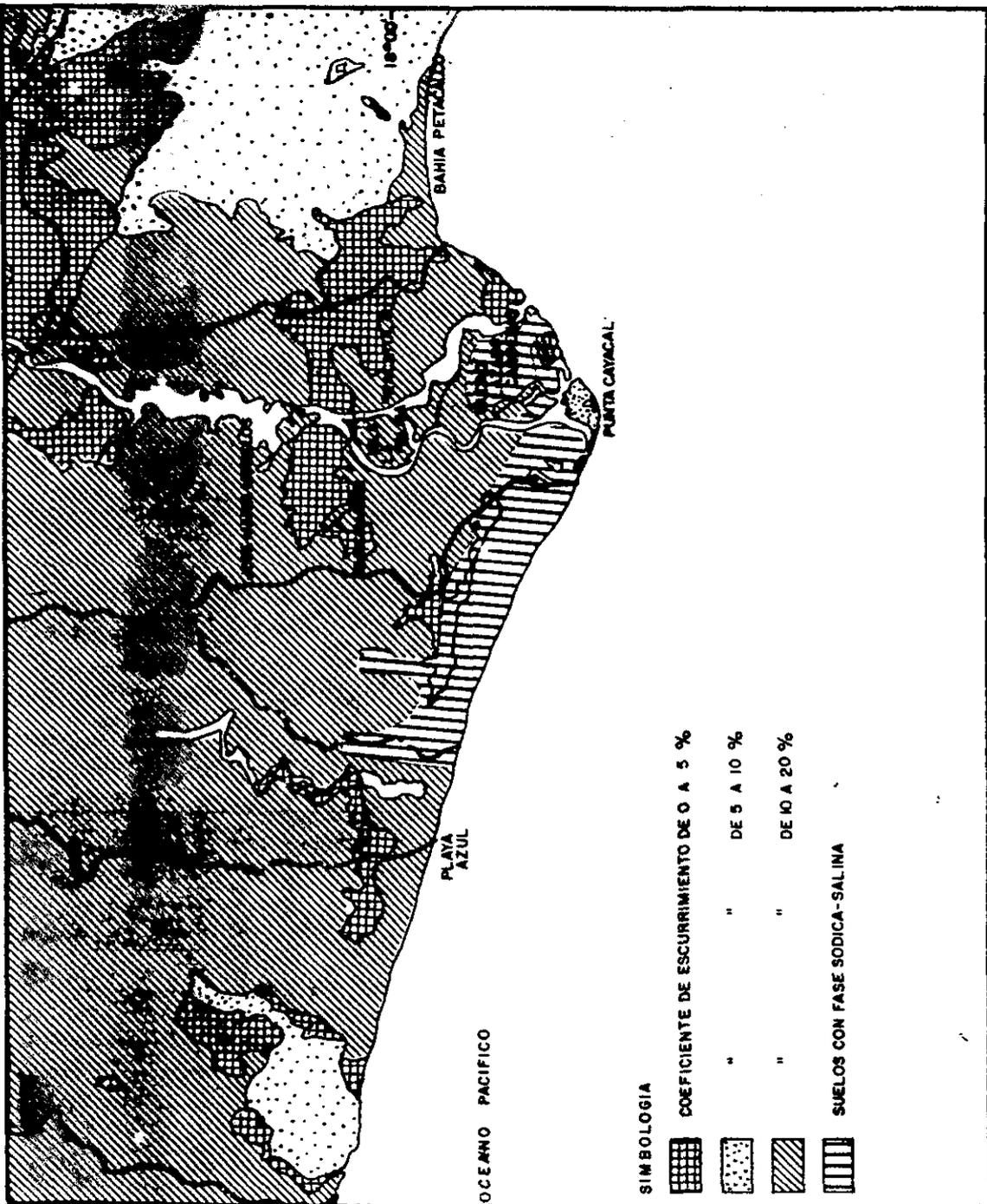


Figura 2 Ubicación de las Regiones Hidrológicas y sus coeficientes de escurrimiento en el área de estudio.

Río Balsas.- La corriente más importante que aparece en el área de estudio es el Río Balsas, uno de los más importantes de la República Mexicana, tanto en su longitud como su caudal ya que esta siendo usado ampliamente para aprovechamiento hidroeléctrico y de riego, principalmente en la parte media baja de la cuenca.

El Río Balsas tiene una cuenca de 112,320 km², un escurrimiento medio anual de 13, 863 millones de m³, una longitud de corriente principal de 771 km. El Río Balsas recibe aportes del Río Las Juntas aguas arriba y del Río Guacamayas aguas abajo.

En las zonas adyacentes, los efluentes de los Ríos El Rincón y El Carrizal de Arteaga sirven para delimitar la parte Oeste del área, el Río Sorcúa forma el límite Este. En la parte Suroeste hay una zona de inundación cerca de la costa, debido a la intrusión de agua de mar en tierra firme.

Aguas Subterráneas.- En el área de estudio no existen acuíferos de importancia, ya que las posibilidades de extraer agua debido al poco espesor de los suelos aluviales son escasas, sólo se perforan Norias, en los causes de los ríos aprovechando las aguas subálveas. Cabe mencionar que se aprovechan los escurrimientos del Río Balsas y de la Presa La Villita (INEGI, 1983).

La calidad del agua de los acuíferos mencionados varían de dulce a tolerable, por lo que se utilizan para uso doméstico. De su análisis químico se observa que la dureza del agua varía de poco dura a muy dura, según los rangos siguientes:

75 - 150 mg/l	Poco dura
151 - 300 mg/l	Dura
Más de 301 mg/l	Muy dura

De acuerdo al total de sólidos disueltos, se tienen los siguientes rangos de calidad de agua:

Agua dulce	Menos de 525 mg/l
Agua tolerable	526 - 1400 mg/l

Parámetros utilizados para determinar la calidad del agua para riego: (c) conductividad; (s) sodio.

- C2-S1 Agua de conductividad media - Agua baja en sodio. Puede usarse para el riego de suelos sin alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable, se pueden desarrollar las plantas moderadamente tolerantes a las sales.
- C3-S1 Agua de alta conductividad - Agua baja en sodio. No pueden usarse en suelos con drenaje deficiente, se necesitan prácticas especiales de control de sales, hay que seleccionar plantas tolerantes a las sales. Puede usarse para el riego, sin alcanzar niveles altos de sodio intercambiables.

La agresividad del agua es:

Incrustante
Agresiva

Depositive de CaCO_3
Disuelve el CaCO_3

Unidades Geohidrológicas.- Para definir estas unidades se determinaron las características de las rocas y de los materiales granulares, para estimar las posibilidades de que contengan agua (figura 3).

El área de estudio presenta una región con unidad de material no consolidado con posibilidades medias cubriendo la mayor parte de ésta. La Unidad esta constituida por conglomerado y material aluvial del terciario y cuaternario, cuyos componentes son bloques, gravas, arenas y arcillas depositadas en un ambiente continental. Estos materiales s presentan poco compactos y sin cementante con buena permeabilidad, pero debido a su delgado espesor y a la poca cantidad de agua que se le extrae, se le consideró dentro de esta unidad.

En la parte superior de la región anterior, hay una zona caracterizada por una unidad de material consolidado con posibilidades bajas. Los materiales que componen esta unidad están constituidos por rocas metamórficas, sedimentarias, ígneas intrusivas y extrusivas, con edades que abarcan del Triásico al Cuaternario. En estas rocas existen factores que

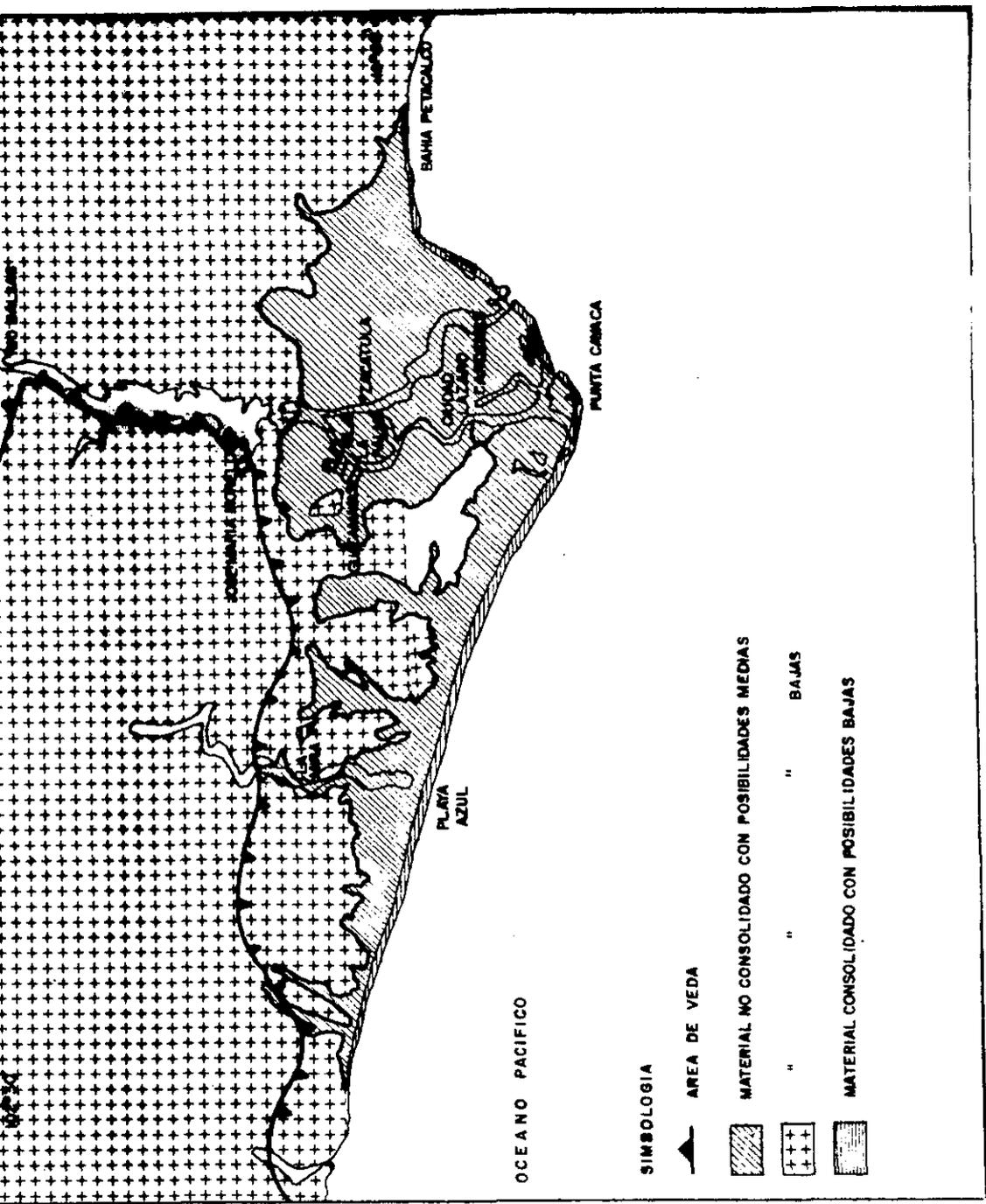


Figura 3. Ubicacion de las Unidades Geohidrologicas en el área de estudio

restringen la infiltración y almacenamiento del agua. Estos factores son: Alto contenido arcilloso dentro de las fracturas, la estratificación delgada intercalada con lutitas y lo compacto y cementado de sus componentes. Además por constituir las partes montañosas y por la posición estructural en que se encuentran, la unidad funciona como zona de recarga.

Por último, hay una unidad de material no consolidado con posibilidades bajas cubriendo la orilla costera, se encuentra formada por material aluvial del cuaternario, este suelo tiene muy delgado espesor, reducida superficie y escasos aprovechamientos de agua subalveas: Esta constituido por suelo lacustre, cuyo componente principal es arcilla que lo hace impermeable.

Hidrología social

Estas corrientes se aprovechan en la Presa José Ma. Morelos (La Villita), abajo de la cual, se bifurca al entrar en una zona deltaica, hasta su desembocadura al Océano Pacífico, donde cabe mencionar que debido a las obras hidráulicas construidas aguas arriba, se han modificado los procesos fluviomarílimos del estuario, lo que ocasiona una mayor introducción del agua salada (fotografía 3).



Fotografía 3 Vista panorámica de la Presa Hidroeléctrica La Villita en el Río Balsas

En la región de estudio, se localizan las estaciones hidrométricas La Villita y la estación Melchor Ocampo, cercana a la Presa Hidroeléctrica y a la Cd. Lázaro Cárdenas respectivamente, ambas estaciones tienen como corriente el Río Balsas.

La obra de mayor magnitud es la Presa Hidroeléctrica LA VILLITA, la cual empezó a construirse en el año de 1965 y se inauguró en 1968, con el propósito de captar las excedencias de la Presa Infernillo, beneficiando a 18,000 ha del Distrito de Riego No. 108 José Ma. Morelos, de las cuales 6,000 ha se aprovechan en la margen izquierda, 10,000 ha a la derecha y 2,000 ha en las isletas del Delta. En la margen derecha del Río Balsas, se encuentra la Planta Hidroeléctrica con capacidad instalada de 320,000 kw y 710 millones de m³.

La Presa consiste de una cortina de enrocamiento con corazón impermeable central; 3 obras de toma, una en cada margen para riego y la tercera en la margen derecha para generación de energía y un vertedor de excedencias a la margen derecha.

Geología.

La zona está constituida por rocas ígneas y sedimentarias cuyas edades abarcan desde el Cretácico Inferior hasta el Reciente (INEGI, 1983) (figura 4).

Las rocas ígneas afloran al Noroeste de la región, siendo las más antiguas las andesitas y tobas de la edad Cretácica Inferior de composición intermedia y origen volcánico o extrusivo, intrusionadas por roca granítica de edad terciaria, composición intermedia y origen volcánico o extrusivo, intrusionadas por roca granítica de edad terciaria, composición silícea (principalmente silicio y aluminio). Este comportamiento es característico de las márgenes continentales de la Costa Este del Océano Pacífico.

Entre las rocas sedimentarias existentes en la mayor parte del área, las más antiguas son asociaciones con arenisca y conglomerados de edad Terciario Inferior, que probablemente se depositaron posteriormente a la intrusión del granito, debido a que no se presentan rocas metamórficas en la unión entre estas rocas sedimentarias. La zona es silícea por provenir de las rocas ígneas antes mencionadas. Un alto porcentaje del área está cubierto por

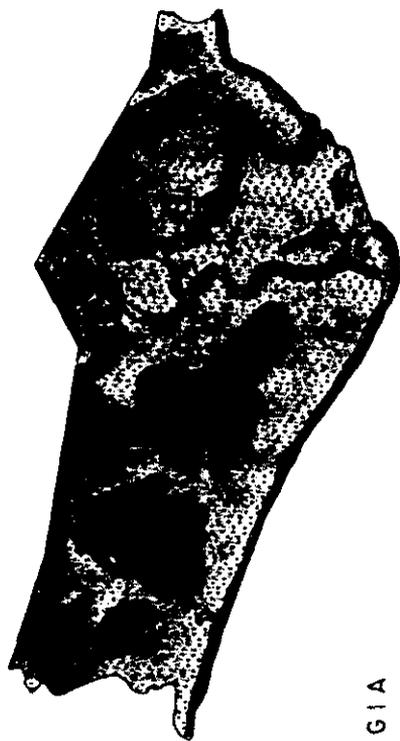
depósitos aluviales de edad Cuaternaria y hacia la costa por depósitos litorales, formando cordones litorales, a excepción de la margen de la Isla Cayacal.

Sismología.

Debido a la compleja actividad tectónica producida por el límite de placas de tipo convergente entre las placas de Cocos y la Norteamericana, la zona es considerada crítica en lo referente a la actividad sísmica, concentrándose cerca de esta área los epicentros de los terremotos de mayor impacto.

De acuerdo con la Universidad Nacional Autónoma de México, se reportaron 64 sismos de magnitud 4 (Escala Richter), o mayores durante el período de 1971 a 1983 en la región costera circundante al área de Lázaro Cárdenas, siendo el promedio de ocurrencia de 5 eventos por año.

El sismo de mayor magnitud reportado en esta región durante el período mencionado fue de 7.5 y ocurrió el 30 de enero de 1973, seguido de uno de magnitud de 7.0 del 14 de marzo de 1979 y dos de 6.5 sucedidos el 15 de noviembre de 1975 y el 26 de julio de 1981, respectivamente.



SIMBOLOGIA

- Q (II) ■ CUATERNARIO LITORAL
- Q (AI) ■ CUATERNARIO ALUVIAL
- Q (Cg) ■ CUATERNARIO CONGLOMERADO
- TI (A-Ti) ■ TERCIARIO INFERIOR ARENISCA - CONGLOMERADO
- T (gr) ■ TERCIARIO GRANITO
- KI (A-Ti) ■ CRETACICO INFERIOR ANDESITA - TOBA INTERMEDIA
- K (A) ■ CRETACICO ANDESITA

Figura 4 Descripción Geológica del area de estudio

Geomorfología.

Esta región pertenece a la subprovincia Cuesta del Sur de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur. Esta subprovincia se caracteriza por que las montañas se elevan a partir de una estrecha planicie costera. (Raiz, 1959)

El principal rasgo geomorfológico de la zona es el delta, originado por la desembocadura del Río Balsas, provocando la formación de islas de material arenoso, siendo las de mayores dimensiones la Isla Cayacal, con una longitud de 9 km y una anchura de 5.5 km aproximadamente y la Isla de la Palma con 4 y 2.5 km de largo y ancho, respectivamente.

Existen variaciones geomorfológicas debidas a la dinámica de la región, la cual esta regida por el balance de sedimentos, sin embargo, debemos considerar que en la zona el oleaje es fuerte (del orden de 2 m sin condiciones ciclónicas) y que el transporte fluvial de material sedimentario ha sido disminuido por la construcción de las Presas Infernillo y La Villita y el poco material aportado es transportado hacia las profundidades oceánicas a través de los Cañones de Petecalco, Necesidad y Manguito. Lo anterior ha ocasionado que a partir del año de 1950 a la fecha, la línea de costa ha retrocedido hacia el continente, remarcando más el carácter destructivo del propio delta

Orografía

De acuerdo con la carta topográfica de Lazaro Cardenas (INEGI, 1983) más del 95 % del área es inferior a los 100 msnm, presentándose las partes más altas en la zona Norte, llegando a alcanzar los 200 m al Oeste de la población La Mira. Las pendientes varían entre el 1 y 2 %, localizándose las mayores hacia el Oeste (figura 5).

Existe una zona pantanosa sujeta a inundación paralela a la Costa Suroccidental, en las márgenes de un arroyo intermitente. Se entiende que el relieve de la Costa Este esta regido por los movimientos tectónicos y telúricos provocados por las placas tectónicas de Cocos y Norteamérica.

Edafología.

De acuerdo con la Carta Edafológica, (INEGI, 1983), en el área de estudio se encuentran principalmente los siguientes tipos de suelo (figura 6):

Lc	Luvisol crómico
Lo	Luvisol órtico
Re	Regosol eútrico
Hh	Feozem háplico
Be	Cambisol eútrico
Je	Fluvisol eútrico
Rc	Regosol calcárico
I	Litosol

Con objeto de efectuar una descripción detallada de los tipos de suelo que se reportan para el área de estudio, ésta se dividió en varias regiones

Región Norte - Los suelos que se presentan en esta región son fundamentalmente los siguientes:

Lc = Luvisol crómico + Lo = Luvisol órtico + Re/2 = Regosol eútrico/textura media.

Región Central.- Los suelos que se presentan en esta región son:

Hh/2 = Feozem háplico/textura media

Be/1 = Cambisol eútrico + Re = Regosol eútrico/textura gruesa

Je/1 = Fluvisol eútrico/textura gruesa

En el tipo de suelo Feozem háplico, se presentan cualquier tipo de vegetación en condiciones naturales, su característica principal es una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes. En terrenos planos es más fértil que en laderas y pendientes donde se erosionan fácilmente. Su superficie en el área de estudio es de textura media.

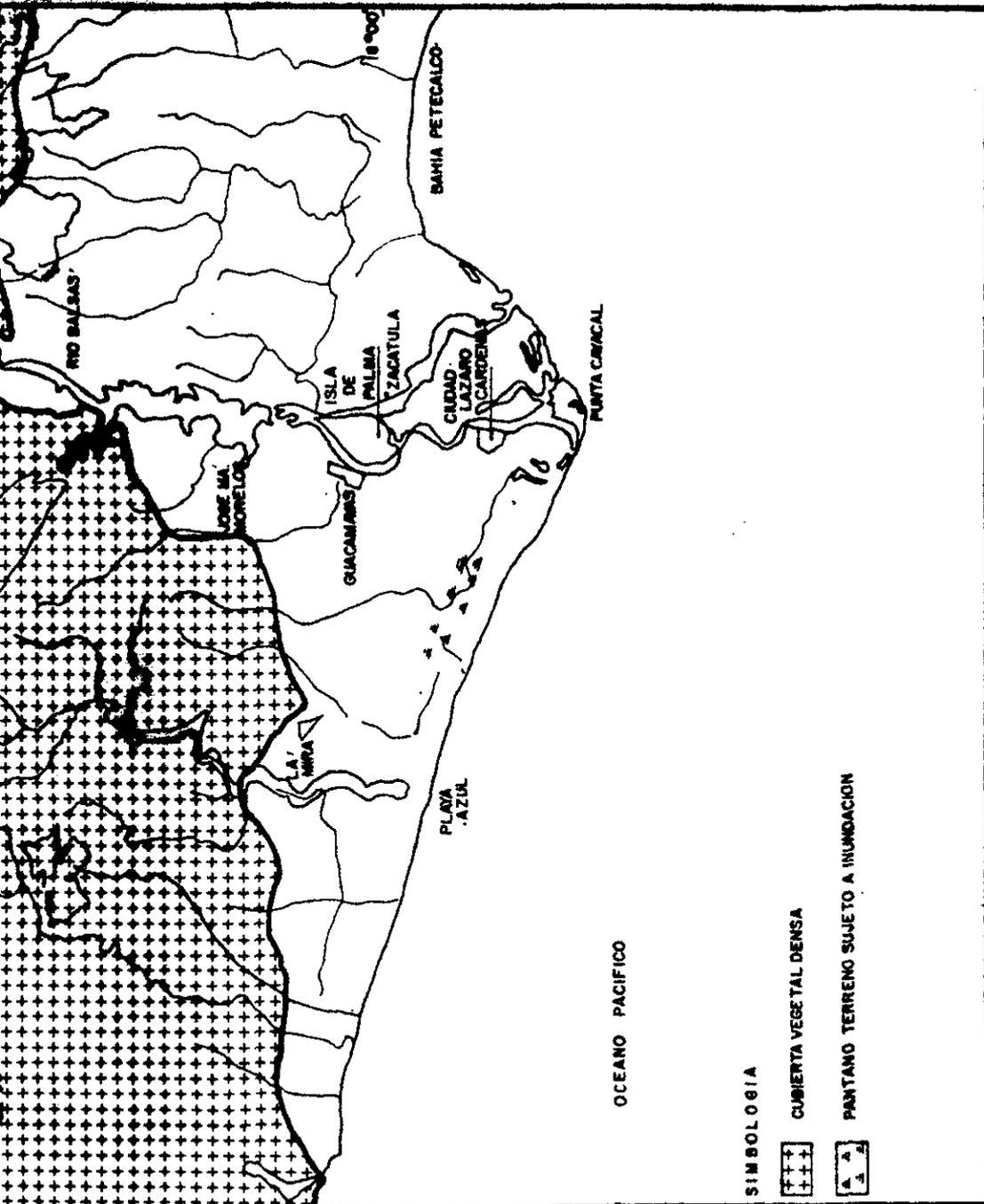


Figura 5 Descripción Topográfica del área de estudio

El tipo de suelo Cambisol eútrico se caracteriza por presentar en el subsuelo una capa que parece suelo de roca, ya que en ella se forman terrones. Presentan pequeñas cantidades de arcilla, carbonato de calcio y hierro entre otros. El rendimiento en la agricultura es de moderada a alta y la susceptibilidad a la erosión es variable. Son de colores claros y se parecen a la roca que los subyace. Su superficie tiene textura gruesa.

En la Isia La Palma y a orillas de los afluentes del Río Balsas, el suelo se clasifica como Fluvisol eútrico. Este tipo de suelo esta formado por materiales acarreados por agua, no presenta estructura en terrones, sino que son suelos poco desarrollados. La vegetación varia desde bosque tropical hasta matorral y pastizal. Presentan capas alternadas de arena, arcilla o grava; bajo riego dan buenos rendimientos agrícolas de cereales y leguminosas. En zonas con climas húmedos y cálidos, se usan en ganadería con pastizales cultivados, en otros casos se usan para el pastoreo o cultivo de hortalizas. Sus rendimientos son moderados ya que presenta textura gruesa que en la superficie es arenosa con poca retención de agua o de nutrientes.

Región litoral - Rodeando la franja costera se tiene suelo tipo Regosol eútrico/textura gruesa (Re/1), el cual tiene material suelto, en general presenta un color claro parecido a la roca que lo subyace, acompañado con roca o tepetate. Su fertilidad es variable, se cultivan principalmente cocoteros y sandia entre otros frutales. Tiene una susceptibilidad variable a la erosión y textura gruesa.

Región Este.- Rc = Regosol calcárico + I/2 = Litosol/textura media.- Este suelo esta formado por una capa de material suelto que cubre la roca que los subyace, formada de cal. Son suelos fértiles con rendimientos moderados ya que el terreno es pedregoso, sin embargo se pueden encontrar diversos tipos de vegetacion. Su superficie tiene textura media con pocos problemas de aereación, drenaje y fertilidad.

Región Oeste.- Re = Regosol eútrico + Hh/2 = Feozem háplico/textura media e I = Litosol + Re/1 = Regosol eútrico/textura gruesa. La mayor parte de esta región esta formada por suelo de tipo Regosol eútrico + Feozem háplico, el cual tiene una capa de material suelto pedregoso con buena fertilidad. Presenta diversos tipos de vegetación y susceptibilidad variable a la erosión

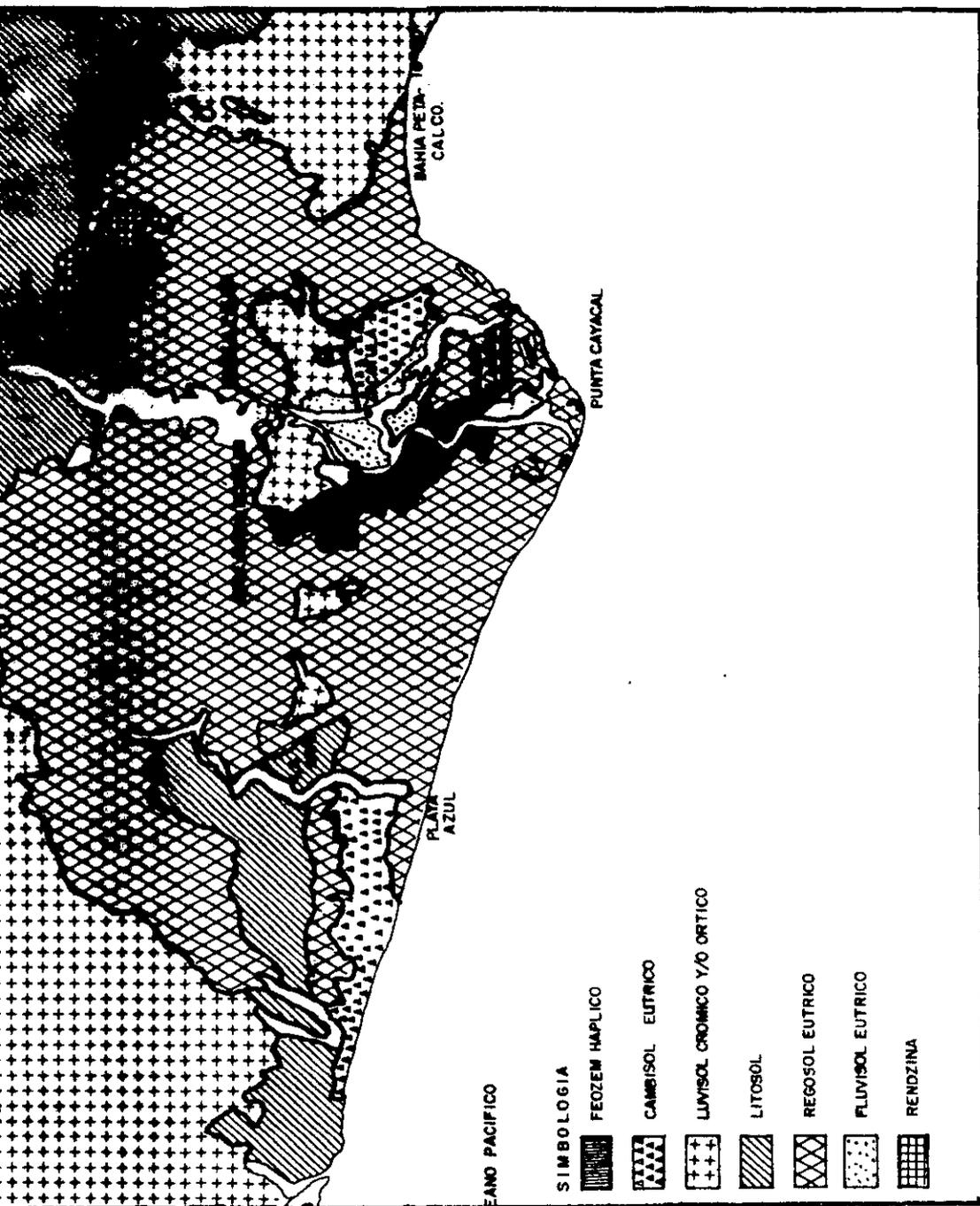


Figura 6 Ubicación de los diferentes tipos de suelo en el area de estudio

Otro tipo de suelo que se presenta en esta región es el Litosol + Regosol eútrico, el cual tiene una capa de material suelto menor de 10 cm hasta la roca que lo subyace, se encuentra en lomeríos, erosión de moderada a alta dependiendo de la topografía, zona y suelo. Puede ser arenoso, arcilloso. Dependiendo de la vegetación que lo cubre es su uso, en bosques y selvas es forestal; cuando presentan pastizales o matorrales su uso es para pastoreo. La textura de este suelo es dura, por lo que es moderadamente fértil.

Existen pequeñas regiones con suelo Le + Lo + Re/2 cuyas características se describen en la Región Norte.

Oceanografía.

México en el Océano Pacífico tiene 6,050 km de litoral o sea el 68.9% del total de sus costas, tanto continentales como insulares. La Plataforma Continental frente a las costas del estado de Michoacán, es estrecha y generalmente después de la isobata de los 80 m presenta un cambio pronunciado de pendiente también abrupta.

La porción más septentrional de la fosa mesoamericana, llega aproximadamente a los 20° latitud Norte, por lo que esta presente a todo lo largo de la región frente a las costas de Michoacán, prolongándose al Norte y al Sur. Esta fosa tectónica ha sido relacionada principalmente a la subducción de la Placa de Cocos debajo de la corteza continental de México que forma parte de la Placa Americana. Algunos autores señalan que este mismo fenómeno explica la formación del Eje Neovolcánico, provincia fisiográfica que forma parte del Norte del Estado de Michoacán.

En el Puerto de Lázaro Cárdenas desemboca una ramificación de uno de los ríos más caudalosos de México, el Balsas que aunado al sistema de cañones submarinos (profundidades máximas de 500 m), que corren perpendiculares a la línea de costa, se consideran como los factores importantes en la hidrodinámica del lugar, ya que dada sus características, conservan una profundidad deseable que lo hace de navegación segura dentro del puerto. PEMEX/IMP 1989. Evaluación de la calidad del agua y la concentración de hidrocarburos en agua y sedimentos en las Bahías de Manzanillo, Col., Lázaro Cárdenas, Mich y Salina Cruz, Oax. Informe Final (Inédito)

Al Oeste de la boca del Cañón de la Necesidad, se origina una corriente costera como producto del tren de oleaje que proviene del mismo rumbo, sin embargo, esta corriente no es constante en intensidad, depende del ritmo y tamaño de las rompientes. Además a la altura de donde se encuentra el flujo de agua proveniente del Río Balsas, esta cambia de dirección dando lugar a una corriente de retorno sobre el borde Oeste del mismo Cañón. PEMEX/IMP 1989. Evaluación de la calidad del agua y la concentración de hidrocarburos en agua y sedimentos en las Bahías de Manzanillo, Col., Lázaro Cárdenas, Mich. y Salina Cruz. Oax. Informe Final (Inédito).

La batimetría del área es irregular, tiene una profundidad promedio de 200 m, con profundidades máximas de hasta 500 m en el eje del Cañón de la Necesidad y profundidades mínimas de 10 m cercanas a la costa y dentro del puerto.

La región se encuentra en la trayectoria de huracanes y tormentas tropicales que se forman en el Pacífico Nororiental. El viento es predominantemente del Noroeste con intensidad promedio de 5.40 m/seg, le siguen en importancia de frecuencia los correspondientes del Noreste y Sureste, cuyas intensidades promedio son de 6.02, 6.3 y 5.75 m/seg respectivamente.

Corrientes - La circulación y las masas de agua superficiales del Océano Pacífico a la fecha, no son tan conocidas como las del Océano Atlántico, debido a su tamaño, la topografía del fondo oceánico y a la configuración de los continentes circundantes. Siendo las corrientes del Océano Pacífico algo más complejas que las del Atlántico.

El amplio viento de deriva occidental en el Hemisferio Sur representa el flujo hacia Oriente de las corrientes de las latitudes medias y altas. El agua del viento de deriva occidental es llevada al Norte a lo largo de la Costa Occidental de América del Sur, como la corriente fría de Humboldt, al Sur de la Costa Peruana. Esta se une a la Corriente Subecuatorial de Pacífico la cual fluye a Occidente.

Al Norte de la Corriente Subecuatorial hay una Contracorriente Ecuatorial y después de esta, se encuentra la Corriente Norecuatorial. La corriente fría de California se extiende

paralelamente a la Costa Occidental de América del Norte, continuándose a la Corriente Norecuatorial para completar el giro del Pacífico Norte.

La corriente caliente México-Centroamericana paralela a la costa y en dirección Noroeste también lleva sus aguas a la corriente Norecuatorial. Dentro de las Bahías también existen corrientes locales que ejercen su influencia en la costa.

Factores biológicos

Vegetación.

En el área de estudio se presentan los siguientes tipos de vegetación:

- Bosque tropical subcaducifolio
- Manglar
- Tular
- Palmar
- Vegetación halófila

Bosque tropical subcaducifolio.- En este tipo de vegetación se agrupa una serie de comunidades vegetales con características intermedias en su fisonomía y en sus requerimientos climáticos, entre el bosque perennifolio y el bosque tropical caducifolio, el cual desde el punto de vista de su fisonomía y estructura general se parece al primero, pero la fenología lo asemeja al segundo. En este tipo de bosque por lo menos la mitad de los árboles deja caer sus hojas durante la temporada de sequía (Rzedowsky, 1983).

La distribución geográfica del bosque tropical subcaducifolio en México, no se conoce bien todavía, pero a grandes rasgos puede decirse que ocupa mucha más superficie en la vertiente del Pacífico que en la del Atlántico. La distribución de este tipo de vegetación es a menudo muy difícil de interpretar y cartografiar, debido a que con frecuencia forma mosaicos complejos con bosque tropical caducifolio, palmar, sabana y otros tipos de vegetación.

Prospera en México en altitudes entre 0 y 1,300 msnm, aunque es posible que en algunos sitios de las franjas costeras de Guerrero y Oaxaca, ascienda a mayores alturas. La temperatura mínima de 0°C parece constituir el factor limitante de la existencia de este tipo de vegetación que, por consiguiente, cabe catalogarse como termófilo por excelencia. La temperatura media anual siempre es mayor de 20°C y probablemente no pasa de 28°C, las diferencias entre las medias mensuales de los meses calientes y fríos del año, frecuentemente es menor de 5°C.

La precipitación en promedio anual es por lo común de 1000 a 1600 mm. Más que el monto de la lluvia, un elemento de mucha importancia que parece determinar a menudo la existencia del bosque tropical subcaducifolio es la distribución de las precipitaciones a lo largo del año, pues típicamente se presenta una larga temporada de sequía de 5 a 7 meses de duración, sin embargo, esta sequía es atenuada por la humedad atmosférica que por lo general se mantiene elevada en el bosque.

Los suelos propios del bosque tropical subcaducifolio pueden ser someros o profundos, aunque en el caso de los profundos se encuentran aún pocos sitios sin desmontar.

La escasa colonización de algunas zonas costeras de Michoacán y Jalisco también en parte, es responsable del hecho de que estos bosques no hayan sido muy desmontados. dichas áreas han estado hasta hace poco mal comunicadas, en muchos sectores sólo se han desmontado los terrenos correspondientes a suelos profundos, más fáciles de cultivar.

En cuanto a la explotación forestal, la importancia del bosque tropical subcaducifolio no es grande, en la actualidad las maderas de las especies que comprenden este tipo de vegetación tiene poca demanda por no considerarse de buena calidad. Algunos de los árboles que se explotan en escala limitada son: *Enterolobium cyclocarpum* (parota o guanacastle); *Cedrela mexicana* (cedro rojo); *Roseddendrom donnell smithii* (primavera); *Dalbergia granadillo* (granadillo); *Astronium graveolens* (jocolillo); *Hymenaea courbaril* (guapinol); *Platymiscium dimorphandrum* (hormiguillo o palo merimba); *Anditna inermis* (cuchucua), entre otros (Rzendowsky, 1983).

En cuanto a la composición florística del área de estudio, cabe señalar a las briófitas y pteridofitas. Entre los hongos macroscópicos, éstos están representados por los lignícolas. Las cicadáceas son las únicas representantes conocidas de las gimnospermas, pero la mayor parte de las veces su presencia es muy esporádica; de entre las numerosas familias de angiospermas, destacan las leguminosas, sin que su proporción sea tan elevada como el caso de bosque tropical caducifolio y del bosque espinoso (Rzendowsky, 1983).

De la Costa de Michoacán, Duellman (1965) describe un "Tropical Semideciduos Forest" (espinal) de 25 a 30 m de alto, compuesto de muchos elementos arbóreos de los cuales ninguno es dominante; entre las especies que cita el autor están las siguientes: *Ficus mexicana* (copoy); *F. padofolia* (camuchín); *Brosimum alicastrum* (coporno); *Licania arborea* (cacahuanche); *Sederoxylon capire* (capiri); *Trichilia hirta* (chilminillo); *Bursera simaruba* (Palo mulato) y *Enterolobium cyclocarpium* (parota).

Manglar.- El manglar es una vegetación de especies leñosas, densa, frecuentemente arbustiva, o bien arborescente, de 2 a 25 m de altura, prácticamente sin plantas herbáceas, rara vez con alguna epífita. Las especies que lo componen son perennifolias y algunas de ellas presentan raíces zancudas con neumatóforos que cumplen la función de sostén y respiración radical, pues el sustrato es muy lodoso y pobre en oxígeno.

Se encuentra ampliamente distribuido en los litorales de regiones calientes, principalmente en las orillas de las lagunas costeras, de bahías protegidas y desembocaduras de ríos, en donde hay zonas de influencia de agua marina.

Típicamente para su desarrollo, el manglar necesita de un suelo profundo de textura fina y de agua salina estancada.

En México son cuatro las especies de plantas más características del manglar: *Rhizophora mangle* (mangle rojo); *Avicennia germinans* (mangle prieto); *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Conocarpus erectus* (botoncillo).

El mangle por ser vegetación típica de esteros, se asocia con una basta riqueza faunística acuática y terrestre, que brinda beneficios diversos, en cuanto a las especies vegetales.

pueden obtenerse aprovechamientos maderables, tales como postes, vigas, trocena para aserrio y cortezas (Rzendowsky, 1983).

Tular.- Esta constituido por agrupaciones densas de plantas herbáceas enraizadas en el fondo de lugares pantanosos, sus hojas son largas y angostas y parte de los tallos (cuando carecer de hojas), sobresalen de la superficie del agua.

El tular es de amplia distribución, se desarrolla en climas cálidos o templados húmedos o secos, en las orillas de zanjas, canales, remansos de ríos, lagos y lagunas. Por ser plantas acuáticas, están enraizadas en el fondo poco profundo de cuerpos de agua de corriente lenta y estacionarios, tanto dulces como salobres.

En México, las asociaciones más frecuentes son las denominadas como *Typha sp* (espadaño); *Scirpus californicus* (tule rollizo) e incluye los llamados carrizales (*Phragmites communis*) (Rzendowsky, 1983).

Palmar.- Queda reunida bajo esta denominación un grupo de comunidades vegetales de unidades no del todo análogas. En muchos casos son comunidades determinadas por características del suelo, otras veces puede observarse que los palmares prosperan en función de incendios periódicos u otro tipo de disturbio al que esta sometida la vegetación.

Los suelos de los palmares son de naturaleza muy diversa, pues a menudo son profundos y más o menos inundables, pero otras veces no tiene problemas de drenaje. Ciertas palmeras se desarrollan sobre tierras arenosas cercanas a la costa que tienen agua freática disponible para las raíces de las plantas.

En lo que toda a la estructura, los palmares pueden formar bosques hasta de 40 m de alto, mientras que otros constituyen matorrales de 50 a 80 cm de altura. Usando el criterio fisonómico, cabe subdividir los palmares en dos subtipos: Los dominados por las especies con hojas en forme de abanico y los caracterizados por plantas con hojas pinnadas (Miranda, 1963).

Un tipo de palmar de mucha extensión e importancia es el de *Brahea dulcis* (cacaiste), frecuente en la cuenca del Balsas. Miranda (1963) describe a este tipo de palmar con una altura media de 3 a 6 m y lo define como una asociación casi pura.

Entre los palmares de hoja pinnada, los de *Orbygnia cohune* (guaduyule o guacoyul) son indudablemente los más impresionantes y quizás los más conocidos desde el punto de vista ecológico y fitosociológico. Ocupan angostas franjas a lo largo del litoral del Pacífico, desde Nayarit hasta Oaxaca, donde el sustrato está formado por arenas profundas con el agua freática al alcance de las raíces. Tales condiciones se presentan sobre todo en algunas bahías, detrás de cuyas playas se instala con frecuencia el palmar (fotografías 4 y 5).

Las principales especies presentes en el palmar son las siguientes: *Cocos nucifera* (coco); *Orbygnia cohune*; *Scheelea leibmanii* (corozo o coyol real). En otras zonas cálidas húmedas encontramos a *Sabal* sp. (Rzedowsky, 1983).

Vegetación halófila.- Es vegetación característica de suelos con un alto contenido de sales solubles. (Rzedowsky, 1983). Los suelos con exceso de sales se presentan particularmente en lugares cercanos a la costa. Salvo muy raras excepciones, se trata de suelos profundos de origen aluvial que varían desde arcillosos hasta arenas sueltas que abundan principalmente en los litorales.

Con respecto a la composición florística de las comunidades halófitas, al mismo tiempo que se incluyen géneros y especies de distribución muy vasta, siendo algunos casi cosmopolitas, son raros los endemismos. Tanto en el litoral como en condiciones continentales, las familias mejor representadas son Graminae, Chelopodiaceae y Frankeniaceae.

Tanto la vegetación herbácea, como arbustiva es frecuente en las áreas costeras y a veces aparecen árboles aislados, las especies dominantes y codominantes más ampliamente difundidas de las comunidades a menudo monotípicas son:



Fotografía 4 Vista panorámica de poblaciones de palmares de coco y corozo o coyol real



Fotografía 5 Vista panorámica de poblaciones de palmares de coco y corozo o coyol real

Plantas herbáceas: *Amaranthus gregii* (parí); *Cassia atomaria* (hediondilla); *C. ornithopoides* (ovillo); *Cenchrus tribuloides* (huizapote); *Croton punctatus* (verdolaga de playa); *Sporobulus sp* (zacate).

Plantas arbustivas: *Acacia sphaerocephala* (comezuelo); *Coccoloba uvifera* (uva de mar); *Euphorbia calyculata* (chupiri); *Opuntia dillenii* (cuija); *Randia blepharodes* (ticuchi); *Suriana maritima* (pantzil); *Thinnax parviflora* (palmar) (fotografía 6).



Fotografía 6 Vista panorámica de la cuenca baja del Río Balsas en donde se observan los diferentes tipos de flora

Fauna.

La variedad en México de su topografía, clima y vegetación ha dado lugar naturalmente a una variada vida animal, permitiendo que la fauna tropical y templada se unan dando insospechadas combinaciones. Sin Embargo, esta gran riqueza animal esta disminuyendo tanto en variedad como en abundancia, conforme el paisaje mexicano va siendo destruido con fines económicos. El área de Lázaro Cárdenas, Mich., no es la excepción de lo anterior, ya que las perturbaciones de la vegetación, ya sea para la agricultura o la ganadería son bastante significativas.

De acuerdo a Leopold. (1977), la fauna silvestre en la región de estudio esta constituido por animales típicos de la región austral de América o Neotropical, en la cual los representantes de los cuatro diferentes grupos de vertebrados son relativamente bien conocidos. (Flores y Gerez, 1988).

Los organismos más representativos reportados para la zona de estudio son:

Anfibios: *Buffo coccifer* y *B. maromoreus* (sapo); *Rana montezumae*, *Pachymedusa dacnicolor*, *Rana dunni* (rana común); *Tripion spatulatus* (trítón).

Reptiles: *Elaphe triapsis* (culebra); *Iguana iguana*, *Phyllodactylus xanti*, *P. duellmani*, *Sceloporus godovae*, *Sceloporus horridus*, *S. siniferis* (iguana); *Conophis pulcher*, *C. vittatus* (lagartija); *Phrynosoma asio*, *Basiliscus vittatus* (camaleón).

Aves: Leopold (1977) y Peterson and Chalf. (1989), mencionan a *Columba flavirostris* (paloma morada); *Zenaidura macroura* (Huitota); *Zenaida asiatica* (torcaz, tórtola); *Philortyx fasciatus* (codorniz llstada); *Tyrannus major* (gallina); *Cairina moschata* (pato real); *Ortalis poliocephala* (chachalaca); *Crypturellus cinnamomeus* (perdiz canela); *Anas cuta* (pato golondrino); *Anas strepera* (pato pinto); *Mareca americana* (pato chalcuan) y *Penelope purpurascens* (cojote).

Mamíferos: *Canis latrans* (coyote); *Dasypus novemcinctus* (armadillo); *Pecari tajacu* (jabali); *Sciurus aureogaster* (ardilla gris); *Spilogale augustifrons* (zorrillo manchado); *Conepeltus mesoleucus* (zorrillo espalda blanca); *Lynx rufus* (gato montes); *Sylvilagus canicularius* (conejo mexicano); *Bassariscus astutus* (cacomixtle); *Procyon lotor* (mapache); *Nasua narica* (tejón); *Urocyon cinereogentus* (zorra gris); *Didelphis marsupialis* (tlacuache); *Mustela frenata* (comadreja); *Lutra canadiensis* (nutria); *Felis wiedii* (tigritillo).

Factores Socioeconómicos

Aspectos socioeconómicos:

La información estadística constituye un insumo y elemento fundamental para la elaboración de diagnósticos, la formulación, instrumentación y control de planes y programas. Asimismo, es un elemento indispensable en la realización de estudios e investigaciones por parte de usuarios del sector privado y académico y del público en general. Lo anterior en virtud de que con la información estadística es posible caracterizar y conocer los fenómenos económicos y sociales, lo cual permite el análisis y la toma de decisiones para alcanzar los objetivos que se persiguen.

En 1990 el Censo General de Población y Vivienda registró para el municipio de Lazaro Cárdenas, una población total de 134 969 habitantes de los cuales 67 960 son hombres y 67,009 son mujeres. La población del municipio de Lazaro Cárdenas representa el 3.8 % del total del Estado.

En el X Censo General de Población y Vivienda del año de 1980, se reporta que la población total de este municipio fue de 62,355 habitantes, de los cuales 31,299 nombres y 31,056 mujeres. Como puede observarse, la población se incrementó en diez años más del 100 %.

De los nacimientos por sexo, para el municipio se reporta en 1990, 6,015 niños de los cuales, 2,957 son del sexo masculino y 3,058 son del sexo femenino. Los nacimientos por grupo quinquenal de edad de la madre se reportan como sigue:

22	Mujeres menores de 15 años
1,596	Mujeres de 15 a 19 años
3,024	Mujeres de 20 a 24 años
2,528	Mujeres de 25 a 29 años
1,554	Mujeres de 30 a 34 años
783	Mujeres de 35 a 39 años
222	Mujeres de 40 a 44 años

31 Mujeres de 45 a 49 años

6 Mujeres de 50 años y más

El municipio reporta en 1993, 302 defunciones de las cuales 212 fueron hombres y 90 mujeres. De las defunciones generales, según principales causas de muerte, se tiene que el 13.9% son enfermedades cardíacas, el 11.2% a tumores malignos, el 9.7% a accidentes, el 7.5% a homicidio y lesiones infligidas intencionalmente por otra persona, el 6.8% a diabetes mellitus, el 5.2% a enfermedad cerebrovascular, el 4.2% afecciones en el periodo perinatal, 3.1% cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado, el 2.8% a neumonía e influenza y el 35.6% a otras causas.

De las defunciones de menores de un año por sexo se tiene que para Lázaro Cárdenas se reportan en 1993, 32 fallecimientos, de éstos, 15 fueron hombres y 17 mujeres. Las principales causas de defunciones son ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal (45.4%).

El registro de matrimonios registrados durante 1993, fue de 1,111 para el municipio de un total de 37,478 reportados para el estado.

Siendo el municipio de Lázaro Cárdenas uno de los de mayor población, los requerimientos de servicios también se han incrementado. Así tenemos que en lo correspondiente al sector salud las consultas externas otorgadas en 1994 fueron de 438,452, de las cuales 337,171 fueron otorgadas por el Instituto Mexicano del Seguro Social y 43,687 por el ISSSTE y de 57,594 por la Secretaría de Salud.

En cuanto al sector educación, para el municipio se reportan 30,548 alumnos inscritos, de los cuales 28,832 asisten regularmente a nivel primaria. En el nivel educativo de bachillerato se reportan 3,267 alumnos inscritos, de los cuales 2,860 asisten regularmente en 8 escuelas. Del sistema de alfabetización para adultos, se reportó para 1994 un total de 3042 alumnos, de los cuales 1170 son hombres y 1872 son mujeres. En resumen el municipio de Lázaro Cárdenas cuenta con 228 planteles educativos, 1705 aulas, 13 laboratorios, 16 talleres y 8 anexos en uso a fin de cursos.

En lo referente a la seguridad y orden público, el municipio cuenta con 6 agencias del ministerio público. Para 1994 se reportaron un total de 2,358 denuncias ante dichas agencias. Del total de las denuncias 1,101 fueron contra la persona en su patrimonio, 857 en contra de la vida y la salud personal, 311 contra la libertad y seguridad de las personas y 89 a otras causas (contra la libertad y seguridad sexual, el honor, la administración de justicia y contra las vías de comunicación).

"

De los delincuentes sentenciados registrados en los juzgados de primera instancia del fuero común según principales municipios donde ocurrió el delito, Lázaro Cárdenas reportó el 4.2 % de los mismos. (con un total de 76 delincuentes).

Como reserva territorial o área que por determinación legal y con base en un plan específico, que será utilizada para el crecimiento del centro de población, con prohibición de darle otros usos diferentes a los especificados por las declaratorias de usos y destinos (la información se refiere a la reserva territorial adquirida durante el periodo de enero a diciembre de 1994), el municipio de Lázaro Cárdenas reporta 20,036.79 hectáreas, de las cuales se destinarán a zona habitacional 1, 465.83 ha. a equipamiento industrial 2,866.40 ha y a otros (contiene las áreas destinadas a cultivo, pastizal, matorral, forestal y cuerpos de agua), 15, 704.56 ha.

De un total de 12,880 unidades de vivienda concluidas del sector público, al municipio de Lázaro Cárdenas le corresponden 554, siendo en su mayoría construidas por el INFONAVIT (539).

Lázaro Cárdenas cuenta con un total de 7 fuentes de abastecimiento de agua potable, de las cuales seis son pozos profundos y un manantial. Se reporta un total de 33,540 tomas domiciliarias, siendo 29,650 domesticas, 3,678 comerciales y 212 industriales. Asimismo, se reportan 6 plantas de tratamiento de aguas residuales (3 filtros rociadores, una planta con lagunas de oxidación y 2 zanjas de oxidación, fosas de absorción y trampas neutralizadoras).

El municipio cuenta con un total de 146.3 kilómetros de red carretera, con un número de automóviles particulares de 7.704 y 601 de alquiler y 290 camiones de pasajeros. Se reportan 5.664 camiones de carga.

El área de Lázaro Cárdenas se comunica con la carretera pavimentada a 410 km de la Cd. de Morelia; a 290 km de Uruapan; a 404 km de Zamora; a 713 km de la Cd. de México; a 337 km de Acapulco y a 98 km de Ixtapa Zihuatanejo; Gro.

Existe servicio de carga por FFCC por el ramal de Coróndiro-Las Truchas que conecta con la red nacional de ferrocarriles.

En el municipio de Lázaro Cárdenas se encuentra la presa "José Ma. Morelos" (La Villita), la cual cuenta con una potencia real instalada de 240,000 kw, con un tipo de generador hidroeléctrico y generación bruta de 1'287.211 megawatts/hr.

Aspectos económicos.

El Anuario Estadístico del Estado de Michoacán (1995), reporta las unidades de producción rurales, las cuales se refieren al conjunto formado por: los predios, terrenos o parcelas con o sin actividad agrícola, ganadera o forestal que se encuentren en un mismo municipio; los animales criados por su carne, leche, huevo, piel, miel o para trabajo que se posean, independientemente de su ubicación; así como los elementos de producción disponibles para estas actividades.

Así tenemos que para Lázaro Cárdenas se reportan 1,660 unidades de producción rurales, con un total de 63.968.823 hectáreas; con 34.022.328 ha dedicadas a la labor; 39.861.527 ha sólo con pasto natural, en agostadero o enmontada; 6.726.266 ha con selva o bosque y 433.424 ha sin vegetación.

De las 34.022.328 ha dedicadas a la labor; 2.562.677 ha son de sólo riego; 25.035.040 ha son de sólo de temporal y el resto (6.424.611 ha) son de riego y de temporal. Asimismo, del total de estas hectáreas 15.427.862 son sólo privadas; 10.280.619 son sólo ejidales y 468.444 son mixtas

De la superficie agrícola total del municipio de Lázaro Cárdenas (5, 119.0 ha), ésta es parcialmente mecanizada.

En cuanto a la actividad ganadera, el municipio de Lázaro Cardenas cuenta con 1,073 unidades de producción rurales de cría y explotación de animales, de las cuales 701 son de ganado bovino; 411 de ganado porcino; 108 de ganado caprino; 20 de ganado ovino; 619 con ganado equino; 703 con aves de corral y 29 de conejos y colmenas.

La población ganadera por especie en el municipio de Lázaro Cárdenas es la siguiente: 55,870 bovinos; 5114 porcinos; 430 ovinos; 4, 698 caprinos; 8, 986 aves y 1192 colmenas de abejas.

En cuanto a las actividades silvícolas, el municipio cuenta con 165 unidades de producción rurales con actividad forestal, 98 de los cuales es para productos maderables y 127 son para actividades de recolección. Los productos maderables son pino y encino, sin embargo, esencialmente se explotan otras especies que no están reportadas. La actividad de recolección principal es la leña.

En la actividad minera, el municipio destaca por su producción de coque (525,135 ton) y fierro (879,098 ton).

El único puerto oficial del estado es el de Lázaro Cárdenas, con 2,706 metros lineales de atraque (11 puestos de atraque), 5790 metros lineales de exteriores (comprende obras de protección como rompeolas, escolleras y espigones) y 103,210 m² (comprende áreas de almacenamiento como patios cobertizos y bodegas).

El volumen de carga marítima movida por tipo de tráfico y movimiento en el puerto en 1994 (porcentaje) se muestra a continuación: (figura 7)

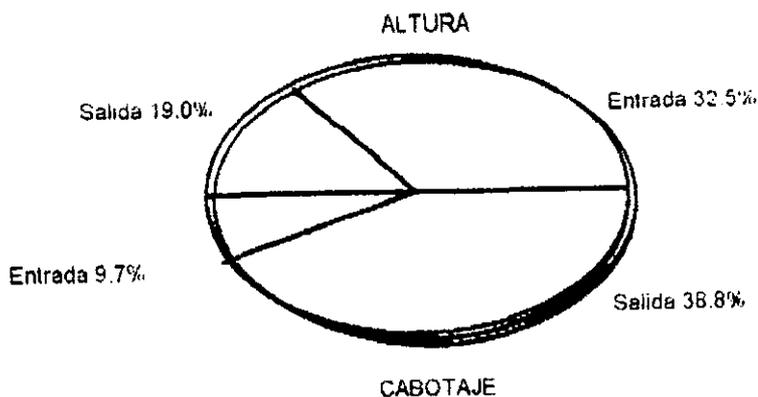


Figura 7 Porcentajes de carga marítima movida por tipo de tráfico en 1994.

El total del puerto representa las toneladas movidas en el mismo. Para conocer el volumen de la carga transportada se debe considerar el movimiento de la carga de salida, tanto de altura como de cabotaje. Las entradas se refiere a importaciones y las salidas a exportaciones.

El municipio cuenta con un aeropuerto cuya longitud de pista es de 1,450 metros.

Uso potencial del suelo

Uso agrícola

La Secretaría de Programación y Presupuesto en su Carta correspondiente al uso potencial del suelo agrícola. (INEGI, 1983). (figura 8).

- e) Terrenos aptos para el desarrollo de la agricultura mecanizada continua
- b) Terrenos aptos para la agricultura de tracción animal estacional
- c) Terrenos no aptos para ningún tipo de utilización agrícola.
- d) Terrenos aptos para la agricultura manual estacional.

En la llanura costera con Delta, donde la topografía es menor de 3% y la profundidad del suelo mayor de 30 cm, los terrenos son aptos para la agricultura mecanizada continua en un

90%. Cerca de la costa se encuentran terrenos con estas características, sin embargo y debido a las constantes inundaciones (prácticamente durante más de 8 meses al año) que forman o dan origen a las marismas, impide cualquier tipo de utilización agrícola.

Uso ganadero.

En la carta de uso potencial del suelo ganadero, (INEGI, 1983), se establecen los siguientes usos (figura 9):

- a) Terrenos aptos para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola.
- b) Terrenos aptos para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal.
- c) Terrenos no aptos para el aprovechamiento pecuario
- d) Terrenos aptos para el aprovechamiento de la vegetación de pastizal
- e) Terrenos aptos para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino.

Las áreas de las llanuras costeras con Delta, con una topografía menor al 3%, una profundidad mayor a 90 cm son aptas para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria, presentando un 90% del área de influencia. Por otro lado, el 10% del área restante lo representan tipos de terrenos con ninguna utilización pecuaria.

La llanura costera con lomeríos, con una topografía menor al 2%, una profundidad mayor a 70 cm y una obstrucción (pedregosidad) menor al 3%, son terrenos aptos para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria, representando un total de 70% del área de estudio propicia para el aprovechamiento ganadero. Por otro lado, los terrenos aptos para el pastoreo de ganado bovino con una vegetación diferente al pastizal, representan el 30% restante del área de estudio. Este tipo de explotación pecuaria es posible llevarla a cabo en los lomeríos.

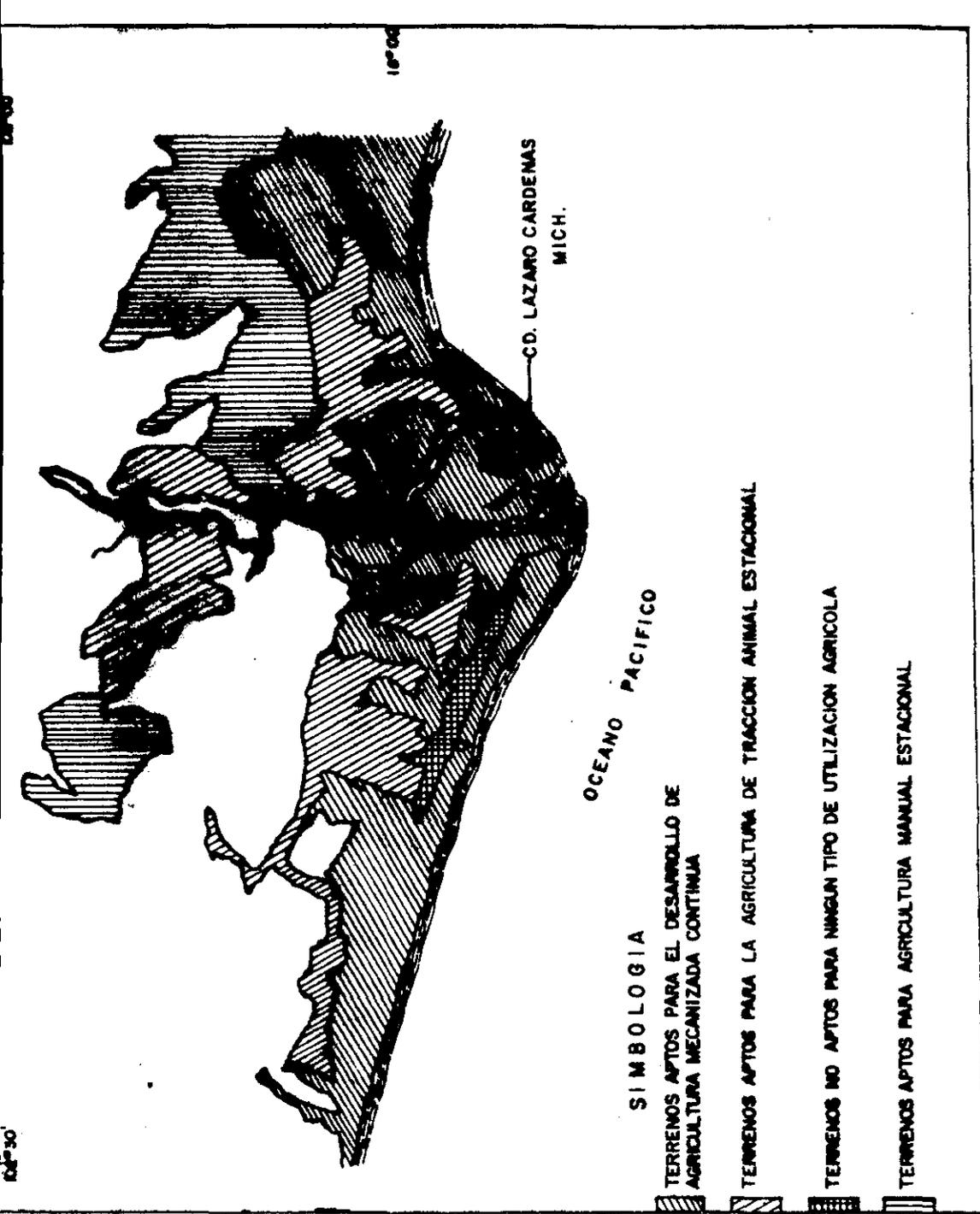


Figura 8 Descripción del Uso Potencial del suelo Agrícola

Uso forestal.

En la carta sobre el uso potencial forestal del suelo. (INEGI, 1983), se establecen los siguientes usos (figura 10):

- a) Terrenos no aptos para la explotación forestal
- b) Terrenos aptos para la obtención de productos maderables y no maderables

Las llanuras costeras con Delta y con topografía menor del 3%, son terrenos con ningún tipo de explotación forestal. Algunas zonas cercanas a la costa, afectadas por marismas presentan vegetación de tular y de manglar. Asimismo, se observan en ciertas áreas manchones de vegetación de bosque tropical subcaducifolio con poca densidad, por lo que no son representativos para la explotación forestal.

La llanura costera con lomeríos, con topografía del 2% y una obstrucción menor del 2% posee terrenos no aptos para ningún tipo de explotación forestal, representando un total del 90% del área de influencia. La obtención de productos maderables con orientación doméstica, representan el 10% restante.

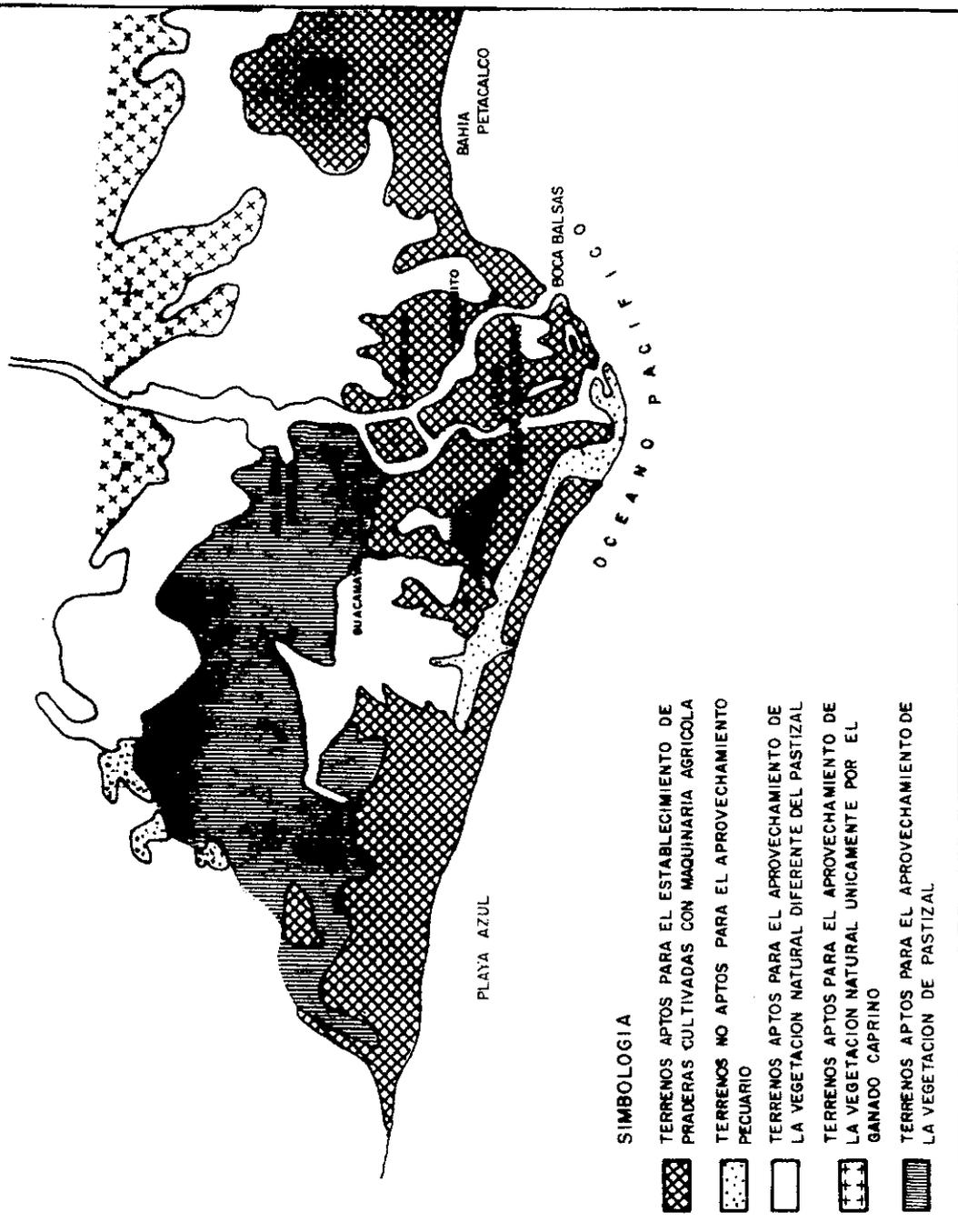
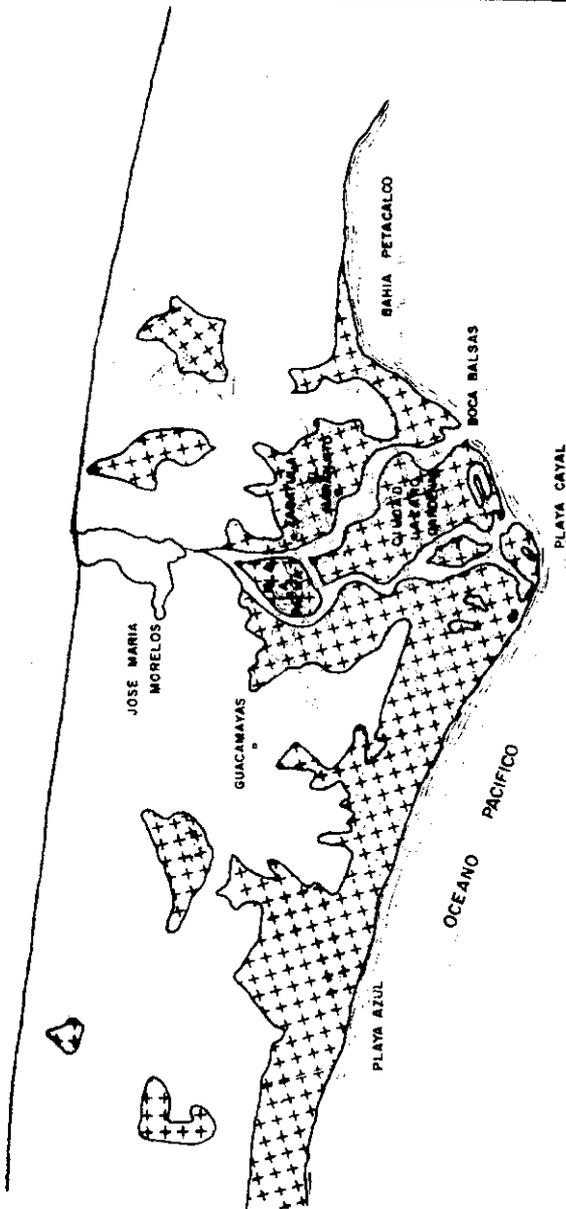


Figura 9 Descripción del Uso Potencial del Suelo Ganadero



SIMBOLOGIA

- 
 TERRENOS NO APTOS PARA EXPLOTACION FORESTAL
- 
 CON ORIENTACION DOMESTICA

Figura 10 Descripción del Uso Potencial Forestal del Suelo en el área de estudio

MATRIZ DE INTERACCIONES

ACTIVIDADES \ CARACTERÍSTICAS		FÍSICAS				BIOLÓGICAS				SOCIOECONÓMICAS					
		CLIMA	SUELO	AGUA	BATIM	FLORA	FAUNA		USO SUELO						
							TERRESTRE	MARINA	AGRÍCOLA	GANADERA	FORESTAL	SERVICIOS	SALUD	POBLACION	VIDA
CONSTRUCCION	PREPARACION TERRENO	0	-1	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	+1	+1	+1	+1
	INSTALACION TANQUES	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+1	+1
	AMPLIACION MUELLES	0	-1	0	-1	0	0	-1	0	0	0	+1	+1	-1	-1
	EDIFICIOS	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+1	+1
	DRAGADO	0	-1	0	-1	-1	0	-1	0	0	0	+1	+1	+1	+1
OPERACION	RECEPCION DE NCS	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	LLENADO DE TANQUES	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	LLENADO DE CARRO-TANQUES	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MANTENIMIENTO	AREA DE TANQUES	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	LINEAS DE CONDUCCION	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MUELLER	0	-1	-1	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0

En la interpretación de la matriz se puede observar que la mayoría de los impactos se concentrarían durante la etapa de construcción de la obra. Los impactos durante la etapa de localización y preparación del sitio se restringirían casi exclusivamente a las actividades de excavación y drenaje y afectarían fundamentalmente la calidad del agua superficial. Durante la etapa de construcción de la obra los impactos sobre la fauna (terrestre y acuática) y la calidad estética del área se presentarían durante la excavación, los cortes y rellenos del terreno, el dragado y el movimiento de materiales. Durante la etapa de operación y mantenimiento, si se consideran las medidas preventivas adecuadas, no causarían mayores impactos

En la matriz anterior se pueden visualizar las conexiones entre las acciones proyectadas, sus efectos y los impactos producidos. El aumento en la intensidad de construcción resultaría en un aumento en la urbanización, siempre y cuando se tuviera una inmigración de trabajadores, si no es así la urbanización permanecería constante, por lo que no se considera crecimiento de la ciudad.

Al construir la ampliación de las instalaciones y operar el puerto a su máxima capacidad se harían dragados y rellenos en el mismo. El uso del agua, los rellenos y los dragados modificarían las condiciones de la Bahía. El relleno y el dragado provocarían incremento en la turbiedad. La turbiedad estaría en función de la cantidad de partículas en suspensión y ocasionaría un detrimento en las capturas de las pesquerías locales, porque impediría la penetración de la luz con la consiguiente disminución en la fotosíntesis y productividad primaria. Probablemente se disminuirían las poblaciones de organismos bentónicos filtradores por oclusión de sus sistemas de filtración y ahuyentaría a peces de interés comercial.

En caso de que accidentalmente ocurrieran derrames y escurrieran efluentes de la planta al interior de la Bahía, los ecosistemas naturales que se desarrollan en la misma, serán las unidades de vegetación y fauna más afectadas.

DISCUSION

Con base en lo anterior y efectuando la evaluación conforme se presentan los bloques de actividades, se hacen las siguientes observaciones del estudio de Impacto Ambiental:

a) **Construcción.** Las actividades de construcción presentan un impacto ambiental negativo desde el punto de vista de afectación al suelo y a la batimetría del puerto. Sin embargo, en cuanto a los factores socioeconómicos el impacto es positivo, toda vez que el trabajo de ampliación y construcción de la nueva área de recepción generalmente esta a cargo de lugareños. Estos aspectos pueden verse incrementados durante la construcción debido a la demanda de mano de obra y servicios.

El proceso de dragado y ampliación del muelle irá conformando poco a poco un sustrato para diversos crustáceos, que probablemente se vean desplazados durante estas operaciones. Al respecto, se consideró que el impacto es negativo menor, dado que estas comunidades pueden posteriormente ocupar esos sitios, además de que las operaciones de dragado se realizarán sólo ocasionalmente, según las necesidades para la mayor fluidez en el tráfico marino. El resultado de la Evaluación de Impacto Ambiental en este rubro hace importante que se sugiere el realizar proyectos en los cuales se autorice el dragado y ese sea a través de un método que no disperse mucho sedimento, como el que existe en Cozumel, Q.Roo.

b) **Operación.** Los efectos de operación del proyecto se han considerado también como de negativo menor, principalmente en los cuerpos de agua y en suelo, debido a que pueden ocurrir accidentes que produzcan derrames de hidrocarburos y contaminen los suelos y los sistemas acuáticos, por lo que, en lo correspondiente a las recomendaciones se plantea la necesidad de contar con planes de emergencia. No ocasiona impactos en el medio socioeconómico debido a que la operación de la Terminal Marítima se realizará a través de la plantilla normal de la misma y por lo tanto no hay requerimientos de mano de obra.

c) **Mantenimiento.** Las actividades de mantenimiento ocasionarán un impacto ocasional negativo menor, tanto al agua como al suelo, debido al dragado y a la limpieza de las áreas de tanques, a las líneas de conducción y los muelles. Asimismo, se considera que también

se tendrá un impacto negativo menor en la flora del sitio donde se disponga del material de dragado y de la fauna que esté albergada en los muelles.

CONSIDERACIONES FINALES

Las áreas costeras son singulares debido a que se encuentran en la interfase entre la tierra y el mar, siendo influenciadas fuertemente por las actividades humanas y los procesos naturales en ambos medios.

Con el fin de comprender el impacto de las actividades urbanas e industriales sobre el medio ambiente costero, es urgente brindar información sobre estudios integrados que describan y definan el estado de los sistemas costeros, determinando las principales fuentes de contaminación y la dinámica y el destino de los contaminantes presentes en esas áreas.

Muchas zonas costeras (bahías, lagunas costeras, estuarios), pueden aprovecharse como sitios de asentamientos humanos y de desarrollo industrial, pero tomando en cuenta que la contaminación va en aumento y que es fundamental aplicar correctamente la legislación ambiental y regular los efectos de cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la zona costera a través de programas efectivos de uso, manejo y administración de la misma.

Por lo anterior, es necesario contar con una base informativa que permita un diagnóstico integral y actualizado del estado del ambiente en las zonas costeras y que aporte los elementos necesarios para apoyar la toma de decisiones y el desarrollo de una política para la gestión ambiental de las zonas costeras, esto sin dejar de lado la participación ciudadana, la cual resulte estratégica en la sustentabilidad del desarrollo, entendiéndose éste como el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

En este sentido y en forma complementaria se realizó el análisis de la Terminal Lázaro Cárdenas para evaluar el desempeño sobre la gestión en materia de protección ambiental, en relación con:

- La Reglamentación Nacional
- Las Convenciones Internacionales
- Las prácticas operativas de la empresa recomendables

Los análisis llevados a cabo se centraron sobre los siguientes temas:

- Evaluación de los planes de contingencias existentes
- Medidas de prevención de la contaminación
- Respuesta ante derrames
- Procedimientos de recuperación ante siniestros

En caso de llevar a cabo la ejecución del proyecto, se proponen las siguientes medidas de mitigación de impactos:

Realizar la evaluación y control de las descargas de fuentes terrestres y de los buquetanques de contaminación al mar.

Implementar un sistema de monitoreo periódico de las fuentes de emisión de contaminantes, tanto sólidos, como líquidos y gaseosos.

Realizar un Estudio de Riesgo, como instrumento de carácter preventivo vinculado al procedimiento de impacto ambiental, dado que en estas instalaciones se manejan materiales y operan procesos peligrosos. Este estudio permitirá identificar el potencial de afectación a la población, a las propiedades y al ambiente, ya sea por su ejecución, operación normal o en caso de accidente. Los estudios de riesgo ambiental, incluyen la identificación de riesgos en las actividades industriales, así como las medidas técnicas de seguridad, preventivas y correctivas ante contingencias, como pueden ser explosiones, incendios, fugas o derrames.

ANEXO 1

DESCRIPCION DEL PROYECTO DE AMPLIACION DE LAS INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE LA TERMINAL MARITIMA DE PETROLEOS MEXICANOS EN LAZARO CARDENAS, MICH.

En el Plan de Desarrollo de México (1988-1994) se define como prioritario el crecimiento armónico de las diferentes regiones del país, de entre las cuales merece especial atención por su dinamismo, el litoral mexicano del Océano Pacífico, en el que se destacan actividades como la agricultura, la industria pesada, la pesca, el turismo, la generación de electricidad y el procesamiento de 170,000 barriles diarios de petróleo crudo.

Como antecedente previo a lo anterior, en el año de 1964 en la región se crearon obras hidráulicas de gran importancia como la Presa José Ma. Morelos y el Distrito de Riego No. 98. En el año de 1971 se inicia la construcción de la Siderúrgica Lazaro Cárdenas-Las Truchas (SICARTSA) y las obras de apoyo requeridas como son el puerto marítimo, la vía férrea y caminos y carreteras, entre otras. Para el año de 1979 el municipio de Lázaro Cárdenas forma parte del programa de puertos industriales de la presidencia de la República, lo que consolida su vocación industrial en la economía nacional y su papel rector en la economía regional.

En junio de 1981, Petróleos Mexicanos inicia sus actividades en el Puerto Industrial con la construcción de la planta de almacenamiento y distribución de destilados, la cual se concluye en marzo de 1988. El muelle de descarga se construye de mayo de 1982 a noviembre de 1986 y por último el tanque de almacenamiento de amoníaco se construye de junio de 1983 a noviembre de 1987, comenzando propiamente su operación en 1988.

Posteriormente la empresa Petróleos Mexicanos planeó realizar una serie de proyectos para el abastecimiento de energéticos y materia prima petroquímica a la Región del Pacífico Norte, para lo cual realizaría una serie de obras de un programa macro unido denominado "Proyecto Petrolero del Pacífico", en el cual está incluida la ampliación de las instalaciones de almacenamiento y distribución de la Terminal, así como del puerto (muelles) que se encuentra en la zona de Lazaro Cárdenas, Michoacán, con objeto de que dicha zona sea un

puerto desde el Puerto de Salina Cruz, Oax, hasta Rosarito en Baja California Norte y posteriormente, a Estados Unidos de América y los países de oriente (Japón, Corea y Filipinas, entre otros).

El objetivo primordial del Proyecto Petrolero del Pacífico es establecer una infraestructura industrial portuaria, capaz de satisfacer las demandas de crudo de países como Japón, Corea y Filipinas, entre otros, cuyos requerimientos al respecto son de vital importancia, así como asegurar el abastecimiento y suministro de productos refinados y petroquímicos a la zona Noreste del país.

El Puerto de Lázaro Cárdenas, por su situación geográfica estratégica, ofrece la ruta de comunicación natural más viable entre el Sureste de México (en donde se localizan los principales yacimientos de petróleo) y las costas del Pacífico, principalmente con Japón, país con el que México ha establecido relaciones de tipo económico.

Las expectativas permiten apreciar que entre el 2000 y el 2005 es muy probable que los volúmenes manejados por Pemex en los puertos, para el mercado doméstico, lleguen a duplicarse.

Por lo tanto, habrá necesidad de prever la expansión del sistema actual de terminales petroleras por dos razones principales:

- Por la necesidad actual de mejorar la productividad de la flota, que implica inversiones de capacidad en terminales.
- Por razón de crecimiento esperado en el mercado doméstico de Pemex que probablemente obligue a doblar volúmenes en unos 10 años.

Sin embargo, esta obra de ampliación conlleva el riesgo de alterar significativamente el ambiente, además de ser considerada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para su realización, como obligada de realizar una Evaluación de Impacto Ambiental.

La ley establece que cualquier proyecto de desarrollo que pueda dañar el equilibrio ecológico o exceder normas de protección ambiental debe ser autorizado por el Gobierno Federal a través del Instituto Nacional de Ecología, dependencia descentralizada de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Consecuentemente, las actividades (llamadas también acciones) contempladas por la ley son, entre otras, proyectos de ingeniería como el que nos ocupa.

Extendiendo la definición legal, un impacto ambiental se debe concebir como las modificaciones al ambiente que conllevan a un cambio neto en el nivel de vida de la población. Aunque la ley presume que solamente las alteraciones causan impactos, la ausencia de actividad también debiera incluirse porque, en ciertos casos, no ejecutar un proyecto de desarrollo tampoco contribuye al mejoramiento de la calidad de vida: o bien, en determinadas situaciones es necesario restringir el uso de algunos recursos o excluir algunas áreas naturales para beneficio de la humanidad. (Bojórquez, 1988).

Consecuentemente, las evaluaciones de impacto ambiental (EIA), son una herramienta para ponderar los beneficios y/o perjuicios de una acción. Así, una EIA tiene como objetivo identificar, predecir, interpretar y comunicar los impactos que una acción inducirá al medio. Aún más, una EIA es un análisis sistemático de las relaciones entre una acción y el ambiente, para determinar como se afectará entre sí.

A pesar de que se ha criticado su sustentación científica y metodológica, las EIA son, sobretudo, herramientas de exploración de las posibles consecuencias de la ejecución de obras específicas, es decir, son más bien lo que algunos autores llaman como "prospectivas". Las prospectivas no tratan de señalar como será el objeto de estudio, sino de construir imágenes de cómo podría ser.

A fin de lograr la operación y funcionalidad del Proyecto, se considera la integración de los siguientes proyectos complementarios:

- Damos salinos Tuzandépetl. Su objetivo consistió en aumentar la capacidad de almacenamiento en 10 millones de barriles de crudo provenientes de los yacimientos petrolíferos del Sureste de México, localizados en Tuzandépetl. Ver., los cuales serán

suministrados de acuerdo a la demanda nacional y extranjera, mediante sistemas de bombeo y líneas de conducción específicas.

- Tanques de almacenamiento de crudo en Salina Cruz, Oax. Este proyecto complementario contempló el incremento en 5 millones de barriles de crudo, en 10 tanques de almacenamiento de cúpula flotante con capacidad de 500.000 barriles cada uno.
- Refinería "Ing. Antonio Dovalí Jaime" (segunda etapa). Considera la ampliación de la Refinería mediante la construcción y operación de las siguientes instalaciones:

En construcción	En operación
Ampliación patio de tanques	planta primaria No. 2
Planta fraccionadora propano-propileno	planta alto vacío No. 2
Planta catalítica No. 2	Ampliación servicios auxiliares
Planta reductora de viscosidad	
Planta hidrodesulfuradora de naftas No. 2	
Planta hidrodesulfuradora de destilados intermedios No. 3 y 4	
Planta reformadora de naftas No. 2	
Planta tratadora y fraccionadora No. 2	

- Oleoducto transísmico de 48" \varnothing Nuevo Teapa, Ver - Salina Cruz, Oax. Su objetivo es transportar crudo tipo "Istmo (ligero)", el cual se exporta al Pacífico Oriental.
- Reconversión de la planta de almacenamiento "Lummus" LPG a amoníaco. Su objetivo es abastecer de amoníaco a la costa Noroeste del país, para su comercialización con "Fertilizantes Mexicanos".

El terreno destinado a la Terminal Marítima se encuentra delimitado geográficamente al Norte por el canal de navegación, al Sur por el Puerto Pesquero (Canal de acceso), al Oeste por el Canal de Navegación y al este por la zona industrial, Grupo NKS.

La Planta de Almacenamiento y Distribución de Productos Refinados y la Terminal Refrigerada para Amoniaco de Petróleos Mexicanos, se encuentran ubicadas en una superficie de 175.39 ha. Hay un superficie total de frente de agua (Catastro Portuario 1989. SCT- Puertos Mexicanos) de 8600 m² (zona federal del mar territorial) en el cual se construyó un muelle tipo "T" para barcos hasta de 60.000 TPM (toneladas de peso muerto), este muelle consta de 4 duques de alba que sirven de amarre a los barcos y de atraque a pequeñas embarcaciones, cuenta además con 4 plataformas de atraque y amarre y una de operaciones.

La Terminal Marítima fue proyectada para almacenar y distribuir productos destilados y amoniaco, procedentes principalmente de Salina Cruz, Oax., la recepción de éstos productos se realiza principalmente por medio de buquetanques y la distribución de éstos en la zona de influencia de la terminal, se efectúa por medio de auto y carrotanques. Este servicio se inició en junio de 1987 y sustituyo el servicio que prestaban las Agencias Regionales de Ventas de Acapulco, Gro. y la de Uruapan, Mich., la distribución local comprende cuatro estaciones de servicio. (PEMEX, 1987)

La Terminal de almacenamiento consta de las siguientes instalaciones

- | | |
|-------------------------------|---|
| Caseta de Vigilancia.- | Tiene a su cargo el control de entrada y salida de las instalaciones de la planta y terminal. |
| Torre de Control.- | Para el llenado de autotanques se cuenta con una torre de control, donde están instaladas dos consolas para el llenado automático a control remoto, por medio de predeterminadores, los cuales accionan válvulas solenoides |
| Báscula.- | Equipo utilizado para el pesaje de los camiones y autotanques para la verificación de productos petrolíferos. |
| Edificio de Ventas.- | Oficinas administrativas. |

- Almacén General** - Área con capacidad para 6,000 tambores, donde se tienen almacenados lubricantes y grasas automotrices e industriales.
- Casa de bombas.** Área de ubicación de la maquinaria especializada para el bombeo de los productos petrolíferos.
- Subestación Eléctrica** - Equipo con capacidad de 14,000 KVA para cubrir las necesidades de la Terminal Marítima y la Planta de Recibo y Distribución.
- Taller mecánico** - Área encargada del mantenimiento de la Planta en lo relativo a la maquinaria especializada.

Área de almacenamiento de productos destilados.- Esta área cuenta con 16 tanques de diversas capacidades para el almacenamiento de los productos recibidos y se distribuyen los siguientes productos:

PRODUCTO	TANQUES	CAP/TANQUE (bts)	PRODUCTO (lt)
COMBUSTOLEO	2	65.000	10'335,000
TURBOSINA	2	55.000	8'745.000
TRACTOMEX	2	5,000	795,000
DIESEL	2	92.000	14'628.000
GASOLINA NOVA	2	55.000	8'745.000
GASOLINA MAGNA	2	5,000	795,000
GASAVION	3	500	79,000
INTERMEDIO 15	1	25.000	3'975,000

Reporte de existencias de Pemex, Superintendencia General de Almacenamiento y Bombeo, 1992

Las terminales petroleras no sólo son importantes para el desarrollo del sistema portuario del país, sino también para Petróleos Mexicanos. En 1992 se movilizaron 76.65 millones de barriles a través de los puertos petroleros, que corresponden al 15.6 % de las ventas internas.

El uso de terminales portuarias como medio para la distribución de petrolíferos y refinados juega un papel fundamental, básicamente por tres aspectos:

- Facilita la distribución de productos dentro del territorio nacional, al emplear esquemas multimodales de transporte que incluye transporte terrestre, marítimo y ductos.
- Reduce significativamente los costos de transporte al usar el transporte marítimo en forma intensiva. El costo de este último representa el 10% del efectuado por autotanques.
- Significa las exportaciones a través de las instalaciones costa afuera.

Las expectativas permiten apreciar que entre el 2000 y el 2005 es muy probable que los volúmenes manejados por Pemex en los puertos, para el mercado doméstico, lleguen a duplicarse.

Por lo tanto, habrá necesidad de prever la expansión del sistema actual de terminales petroleras por dos razones principales:

- Por la necesidad actual de mejorar la productividad de la flota, que implica inversiones de capacidad en terminales.
- Por razón de crecimiento esperado en el mercado doméstico de Pemex que probablemente obligue a doblar volúmenes en unos 10 años.

En efecto, el sistema de distribución actual por vía marítima es susceptible de un mejoramiento sustancial (PEMEX, 1992), pero requerirá no sólo de un cambio parcial de la flota, sino en paralelo, el mejoramiento y ampliación de capacidad faltante en la cadena de distribución: calado de canales de acceso y muelles, número de posiciones de atraque, número de brazos de carga, tanques y tuberías y equipos de bombeo, así como de sistemas de información y control automatizados.

La Planta de Amoniaco cuenta con las siguientes instalaciones:

Cuarto de control de amoniaco: Subestación eléctrica; Torre de enfriamiento; Calderas; Cuarto de control, servicios e instrumentación; Cuarto adición de reactivos; Sistema de agua clara; Clarificador; 2 Tanques de agua clara con capacidad de 30,000 barriles cada uno; un tanque de agua potable (15,000 bis); un tanque de agua suavizada (830,000 bis); y un tanque de condensados (5,000 bis).

Esta planta ocupa una superficie de 9,000 m² y su capacidad de almacenamiento es de 20,000 toneladas.

Gasoducto de 24" Ø Salamanca-Morelia-Las Truchas.

Características Generales:

Diámetro de la línea:	24"
Longitud	441 + 704 km
Presión de operación:	
• Gasto/día	75.23 g/cm ²
Caseta general:	Lázaro Cárdenas

Interconexión de tuberías.

Para poder suministrar productos petrolíferos a FERTIMEX se construyó una interconexión de tuberías por medio del corredor que parte de la Terminal de Recibo y Distribución, hasta llegar al cruzamiento. Dicho corredor se encuentra integrado por las siguientes tuberías (fig. 5):

Amoniaco	10" Ø
Diesel	6" Ø
Combustóleo	10" Ø
Intermedio 15	12" Ø

ANEXO 2

RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS OCEANOGRÁFICOS REALIZADOS POR EL INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Durante 1985 se llevaron a cabo tres campañas oceanográficas a lo largo de las costas del Océano Pacífico, desde Mazatlán, Sin., hasta el Río Huehuetan, Chis., para evaluar las concentraciones de hidrocarburos y metales pesados en aguas y sedimentos (PROYECTO PAMES). Como continuación a dichos estudios en marzo de 1988, se inició una nueva etapa sobre la evaluación de la calidad del agua, concentraciones de hidrocarburos en agua y sedimentos y el análisis de la comunidad planctónica en la Bahía de Salina Cruz, Oax., (PROYECTO PROPEPAC), además de considerar los puertos de Manzanillo, Col. y Lázaro Cárdenas, Mich., por poseer una importancia como eje de tránsito del comercio internacional para incrementar el volumen de exportación de crudo y sus derivados a los países de oriente, principalmente a Japón.

Para tener un monitoreo periódico se programaron las campañas oceanográficas correspondientes (3 para el PAMES y 4 para el PROPEPAC) y siendo los objetivos principales:

- a) Obtener información oceanográfica básica de las condiciones fisicoquímicas en las Bahías de Manzanillo, Col., Lázaro Cárdenas, Mich. y Salina Cruz, Oax., así como la concentración de los hidrocarburos en agua superficial y
- b) Obtener un marco de referencia de las condiciones fisicoquímicas y la concentración de hidrocarburos en agua superficial

Estos estudios denominados "Evaluación de la calidad del agua y la concentración de hidrocarburos en agua y sedimentos en Pacífico Mexicano" (PAMES) y "Evaluación de la calidad del agua y la concentración de hidrocarburos en agua y sedimentos en las Bahías de Manzanillo, Col., Lázaro Cárdenas, Mich. y Salina Cruz, Oax." (PROPEPAC), pretenden contribuir con un marco de referencia que pueda sustentar las bases para un conocimiento de la dinámica y comportamiento de los principales parámetros oceanográficos, ya que

hasta el momento no se cuenta con la suficiente información para la zona de Lazaro Cárdenas Mich.

Las determinaciones que se desarrollaron durante los proyectos PAMES y PROPEPAC fueron las siguientes:

AGUA

Temperatura

Salinidad

Oxígeno disuelto

Potencial hidrógeno

Fosfatos

Nitratos

Hidrocarburos aromáticos

Material orgánico extraíble en CCL₄

Clorofila "a"

Se obtuvo además otra muestra de sedimentos con una draga tipo Smith Mc Intire para la medición de hidrocarburos (aromáticos y Material orgánico extraíble en CCL₄)

SEDIMENTOS

Material orgánico extraíble en CCL₄

Hidrocarburos aromáticos

RESULTADOS

Con relación a los resultados de los parámetros muestreados en las tablas de la 1 a la 17 se presentan los estadígrafos con su tratamiento estadístico mínimo, para evaluar las condiciones y características de la Bahía de Lazaro Cardenas. Asimismo, y a efecto de comparar los resultados de ambos proyectos:

Tabla No. 1 Estadígrafos de Potencial Hidrógeno (pH)
Lázaro Cárdenas, Mich.
cruceros 1985 - 1989
Superficie

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PAMES 1	8.0	0.00	0.00	0.00	8.0	8.0	3
PAMES 2	8.1	0.06	0.80	0.10	8.1	8.0	3
PAMES 3	7.9	0.15	1.90	0.25	8.0	7.7	3
PROPEPAC 1	8.0	0.00	0.00	0.00	8.0	8.0	3
PROPEPAC 2	7.8	0.06	0.74	0.10	7.9	7.8	3
PROPEPAC 3	8.1	0.03	0.31	0.05	8.1	8.1	3
PROPEPAC 4	7.4	0.15	2.10	0.25	7.5	7.2	3

X = media
SD = Desviación estándar
CV = Coeficiente de variación
IC = Intervalo de confianza
MAX = Valor máximo
MIN = Valor mínimo

Tabla No. 2 Estadígrafos de Potencial Hidrógeno (pH)
Lázaro Cárdenas, Mich.
cruceros 1985 - 1989
Fondo

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PAMES 1	7.4	0.21	2.8	0.35	7.6	7.2	3
PAMES 2	8.0	0.07	0.88	0.12	8.1	7.9	3
PAMES 3	7.8	0.32	4.14	0.54	8.0	7.4	3
PROPEPAC 1	7.5	0.40	5.30	0.68	7.8	7.1	3
PROPEPAC 2	7.8	0.32	4.10	0.54	8.0	7.4	3
PROPEPAC 3	7.8	0.29	3.70	0.49	8.1	7.6	3
PROPEPAC 4	7.0	0.31	4.30	0.52	7.3	6.7	3

Tabla No. 3 Estadígrafos de Temperatura (°C)
Lázaro Cárdenas, Mich.
cruceros 1985 - 1989
Superficie

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PAMES 1	23.4	0.89	3.80	1.50	24.0	22.4	3
PAMES 2	28.5	0.17	0.61	0.29	28.6	28.3	3
PAMES 3	29.0	0.00	0.00	0.00	29.0	29.0	3
PROPEPAC 1	28.0	0.00	0.00	0.00	28.0	28.0	3
PROPEPAC 2	30.0	0.00	0.00	0.00	30.0	30.0	3
PROPEPAC 3	29.3	0.76	2.60	1.28	30.0	28.5	3
PROPEPAC 4	21.5	0.50	2.30	0.84	22.0	21.0	3

Tabla No. 4 Estadígrafos de Temperatura (°C)
Lázaro Cárdenas, Mich.
cruceros 1985 - 1989
Fondo

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PAMES 1	18.1	4.26	23.58	7.19	21.5	13.3	3
PAMES 2	28.4	0.21	0.73	0.35	28.6	28.2	3
PAMES 3	25.0	6.10	24.30	10.30	29.0	29.0	3
PROPEPAC 1	19.0	0.00	0.00	0.00	19.0	19.0	3
PROPEPAC 2	18.0	0.00	0.00	0.00	18.0	18.0	3
PROPEPAC 3	18.0	0.71	3.90	3.16	18.5	17.5	3
PROPEPAC 4	17.5	0.00	0.00	0.00	17.5	17.5	3

Tabla No. 5 Estadígrafos de Oxígeno Disuelto (ppm)
Lázaro Cárdenas, Mich.
cruceros 1985 - 1989
Superficie

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PAMES 1	7.5	0.57	7.6	0.96	8.15	7.13	3
PAMES 2	6.92	0.19	2.70	0.32	7.13	6.77	3
PAMES 3	7.17	0.47	6.60	0.79	7.70	6.8	3
PROPEPAC 1	5.50	0.13	2.30	0.22	5.63	5.38	3
PROPEPAC 2	5.89	0.07	1.20	0.12	5.76	5.62	3
PROPEPAC 3	6.03	0.41	6.80	0.69	6.39	5.58	3
PROPEPAC 4	3.14	0.53	16.9	0.90	3.70	2.64	3

Tabla No. 6 Estadígrafos de Oxígeno Disuelto (ppm)
Lázaro Cárdenas, Mich.
cruceros 1985 - 1989
Fondo

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PAMES 1	1.43	1.26	87.80	2.13	2.74	0.23	3
PAMES 2	6.33	0.15	2.37	0.25	6.42	6.16	3
PAMES 3	5.03	3.86	76.6	8.52	7.60	0.60	3
PROPEPAC 1	0.77	0.00	0.00	0.00	0.77	0.77	3
PROPEPAC 2	0.29	0.00	0.00	0.00	0.29	0.29	3
PROPEPAC 3	0.82	0.39	47.7	0.66	1.09	0.54	3
PROPEPAC 4	0.18	0.00	0.00	0.00	0.18	0.18	3

Tabla No. 7 Estadígrafos de Salinidad (o/oo)
Lázaro Cárdenas, Mich.
cruceros 1985 - 1989
Superficie

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PAMES 1	32.876	1.060	3.22	1.789	33.897	31.781	3
PAMES 2	28.913	1.751	6.06	2.955	30.821	27.380	3
PAMES 3	33.492	0.316	0.94	0.533	33.779	33.154	3
PROPEPAC 1	34.527	0.621	1.80	1.048	34.886	33.810	3
PROPEPAC 2	33.830	0.047	0.14	0.079	33.877	33.783	3
PROPEPAC 3	18.383	11.936	64.9	20.146	31.998	9.718	3
PROPEPAC 4	33.931	0.906	0.50	0.292	34.603	34.261	3

Tabla No. 8 Estadígrafos de Salinidad (o/oo)
Lázaro Cárdenas, Mich.
cruceros 1985 - 1989
Fondo

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PAMES 1	34.790	0.048	0.14	0.081	34.839	34.744	3
PAMES 2	34.347	0.089	0.26	0.150	34.434	34.257	3
PAMES 3	34.441	0.516	1.50	0.871	34.929	33.900	3
PROPEPAC 1	35.198	0.192	0.55	0.324	35.406	35.028	3
PROPEPAC 2	34.512	0.196	0.57	0.331	34.736	34.371	3
PROPEPAC 3	34.157	0.569	1.67	0.960	34.558	33.353	3
PROPEPAC 4	34.416	0.173	0.50	0.292	34.603	34.261	3

Tabla No. 9 Estadígrafos de Hidrocarburos aromáticos en agua (ppb)
Lázaro Cárdenas, Mich.
cruceros 1985 - 1989
Superficie

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PAMES 1	0.17	0.12	69.3	0.20	0.3	0.1	3
PAMES 2	0.30	0.30	115.0	0.59	0.7	0.1	3
PAMES 3	1.47	1.10	80.8	1.96	2.1	0.1	3
PROPEPAC 1	0.30	0.35	115.5	0.59	0.7	0.1	3
PROPEPAC 2	1.47	0.93	63.4	1.57	2.5	0.7	3
PROPEPAC 3	0.50	0.69	138.6	1.17	1.3	0.1	3
PROPEPAC 4	0.97	0.50	52.1	0.84	1.5	0.5	3

Tabla No. 10 Estadígrafos Material Organico Extraible en agua (ppb)
Lázaro Cárdenas, Mich.
cruceros 1985 - 1989
Superficie

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PAMES 1	32.10	16.4	50.9	27.68	50.2	13.4	3
PAMES 2	16.30	14.5	89.1	24.5	33.0	7.8	3
PAMES 3	17.03	5.7	33.4	9.6	23.1	11.8	3
PROPEPAC 1	42.67	6.0	14.1	10.1	49.3	37.5	3
PROPEPAC 2	29.13	15.6	53.4	26.3	40.6	11.4	3
PROPEPAC 3	55.67	7.8	14.0	13.2	63.7	40.1	3
PROPEPAC 4	33.47	26.7	30.1	45.1	114.1	60.9	3

Tabla No. 11 Estadígrafos de Clorofila "a" (mg/m³)
Lázaro Cardenas, Mich.
cruceros 1985 - 1989
Superficie

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PAMES 1	17.897	2.981	16.7	5.032	21.206	15.421	3
PAMES 2	0.967	0.326	33.7	0.550	1.339	0.730	3
PAMES 3	0.470	0.092	19.6	0.155	0.566	0.382	3
PROPEPAC 1	2.701	0.239	10.7	0.488	2.869	2.367	3
PROPEPAC 2	0.360	0.338	39.3	0.570	1.231	0.560	3
PROPEPAC 3	1.735	0.195	11.2	0.329	1.887	1.515	3
PROPEPAC 4	13.385	3.001	23.0	5.200	16.817	10.051	3

Tabla No. 12 Estadígrafos de Nitratos (ppb)
Lázaro Cardenas, Mich.
cruceros 1985 - 1989
Superficie

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PROPEPAC 1	54.4	23.6	43.4	39.3	75.2	23.7	3
PROPEPAC 2	51.9	18.9	36.3	31.7	70.95	33.3	3
PROPEPAC 3	256.1	219.2	85.6	369.9	428.0	8.6	3
PROPEPAC 4	140.5	28.9	20.6	48.3	159.4	107.1	3

Tabla No. 13 Estadígrafos de Nitratos (ppb)
Lázaro Cárdenas, Mich.
cruceros 1985 - 1989
Fondo

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PROPEPAC 1	353.5	67.7	19.2	114.3	412.4	279.6	3
PROPEPAC 2	181.3	145.6	30.1	245.6	349.36	94.64	3
PROPEPAC 3	242.9	185.2	76.3	312.6	357.1	29.2	3
PROPEPAC 4	339.2	85.9	25.3	144.9	433.9	266.4	3

Tabla No. 14 Estadígrafos de Fosfatos (ppb)
Lázaro Cárdenas, Mich.
cruceros 1985 - 1989
Superficie

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PROPEPAC 1	98.0	33.7	34.4	56.9	133.3	66.1	3
PROPEPAC 2	78.9	11.4	14.5	19.2	89.1	66.5	3
PROPEPAC 3	56.5	39.9	70.7	67.3	99.9	21.4	3
PROPEPAC 4	141.7	17.7	12.5	29.9	161.3	128.4	3

Tabla No. 15 Estadígrafos de Fosfatos (ppb)
Lázaro Cárdenas, Mich.
cruceros 1985 - 1989
Fondo

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PROPEPAC 1	78.4	20.5	26.2	34.6	96.3	58.1	3
PROPEPAC 2	75.1	10.9	14.6	18.4	87.5	66.5	3
PROPEPAC 3	64.9	37.8	58.2	63.8	89.9	21.4	3
PROPEPAC 4	104.9	33.4	31.8	56.4	141.7	76.6	3

Tabla No. 16 Estadígrafos de Hidrocarburos Aromáticos (ppm)
Lázaro Cárdenas, Mich.
cruceros 1985 - 1989
sedimentos

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PAMES 1	32.8	29.3	89.3	43.7	65.7	9.5	3
PAMES 2	75.3	52.3	69.4	77.9	106.0	15.0	3
PAMES 3	31.2	15.3	49.0	22.8	44.5	14.5	3
PROPEPAC 1	6.6	3.4	52.4	5.11	10.4	3.34	3
PROPEPAC 2	1.8	0.7	41.4	1.08	2.26	0.92	3
PROPEPAC 3	4.9	2.3	47.4	3.48	7.07	2.44	3
PROPEPAC 4	6.6	4.2	64.1	6.26	11.0	2.66	3

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Tabla No. 17 Estadígrafos de Material orgánico extraíble (ppm)
 Lázero Cárdenas, Mich.
 cruceros 1985 - 1989
 Sedimentos

CRUCERO	X	SD	CV	IC	MAX	MIN	N
PAMES 1	345.8	181.5	52.5	270.9	476.0	138.5	3
PAMES 2	416.7	259.3	62.2	386.9	600.0	120.0	3
PAMES 3	232.3	66.3	28.5	98.9	302.0	170.0	3
PROPEPAC 1	335.8	160.4	47.3	239.4	476.0	160.3	3
PROPEPAC 2	256.4	101.1	39.6	150.3	341.9	144.3	3
PROPEPAC 3	299.9	90.6	30.2	135.1	375.7	199.0	3
PROPEPAC 4	374.6	32.1	8.6	47.9	402.9	339.8	3

BIBLIOGRAFIA

- APHA, AWWA Y WPCF, 1981. Standard methods for the examination of water and wastewater. Ed. Donnelly and Sons Co.
- ASTM, 1981. Annual book of ASTM standards. Part 31. Water American Society for Testing and Materials. Philadelphia, USA.
- BOJORQUEZ, L.A. y A. ORTEGA R. 1988. Las Evaluaciones de impacto ambiental: Conceptos y metodologías. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C.
- BRAÑES, R., 1996. La Evaluación del Impacto Ambiental en América Latina. En: Seminario sobre la Evaluación de Impacto Ambiental. México.
- CHESLER, S.N., Trace hydrocarbon analysis. Prince William Sound/Northeastern Gulf of Alaska, Baseline Study. The National Bureau of Standards. Washington, D.C. USA.
- DUELLMAN, W.E. 1965. A biogeographic account of the herpetofauna of Michoacán, Mex. Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist. USA.
- FLORES, M.A., E. GARCIA, L. TORRES Y M.T. LOPEZ, 1982. Cuantificación de metales pesados e hidrocarburos de la Sonda de Campeche. Simposio Internacional btoc-I, México PEMEX/IMP-SEMAR-SEPECSA (Inédito).
- FLORES, V. y P. GEREZ. 1988. Conservación en México. Síntesis sobre vertebrados terrestres vegetación y uso del suelo. Ed. INIREB.
- FUNDACION UNIVERSO VEINTIUNO, A.C., 1990. Desarrollo y medio ambiente en México. Diagnóstico, 1990. Co-auspicio 1º Ed. Fundación Friedrich Ebert representación en México. México.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. In. Inst. Geol. UNAM.
- GARCIA, R., 1994. Interdisciplinariedad y sistemas complejos. En "Ciencias Sociales y Formación Ambiental". Comp. Enrique Leff. Barcelona, España.
- GUZMAN, A.M., 1983. Granulometría de muestras de sedimentos obtenidos durante el crucero Atlas IV correspondiente a proyecto: Oceanografía biológica de los recursos demersales de la plataforma continental del estado de Michoacán. ICMYL de la UNAM.
- INEGI, 1983 Carta Edarológica. Area Lázaro Cárdenas. Esc. 1:250,000
- INEGI, 1983 Carta Geológica. Area Lázaro Cárdenas. Esc 1: 250,000

- INEGI, 1983 Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas. Area Lazaro Cárdenas. Esc. 1:250,000
- INEGI, 1983 Carta Hidrología Superficial. Area Lazaro Cárdenas. Esc. 1:250,000
- INEGI, 1983 Carta Topográfica, Area Lazaro Cárdenas. Esc. 1:250,000
- INEGI, 1983. Carta de Uso Potencial del Suelo Agrícola. Area Lazaro Cárdenas. Esc. 1:250,000
- INEGI, 1983 Carta de Uso Potencial del Suelo Ganadero. Area Lazaro Cárdenas. Esc. 1:250,000
- INEGI, 1983 Carta de Uso Potencial Forestal del Suelo. Area Lazaro Cárdenas. Esc. 1:250,000
- INEGI, 1995. Anuario Estadístico del Estado de Michoacán
- LEFF, E., 1976. Ecología: Una crisis de civilización. Memorias del Coloquio de Invierno "La Situación Mundial y la Democracia" (III tomos)
- LEFF, E., 1986. Ecología y Capital: Hacia una perspectiva ambiental del desarrollo. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- LEOPOLD, S., 1977. Fauna silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. De. Pax-México. 4a Reimpresión.
- LEOPOLD, S., 1977 y PETERSON AND CHALIF, 1989. Birds of Mexico: Field Guide. Ed. Diana.
- LOPERENA, D., 1996. Los derechos humanos al medio ambiente adecuado y su protección. En: Seminario sobre la Evaluación de Impacto Ambiental. México
- McLEAN, J., STENGER, R. REIM, M. LONG Y HILLER, 1978. Determination of ammonia and other nitrogen compounds by polarography. Anal. Chem. 50 (9): 1330^a-1331^a
- MIRANDA, F. y E. HERNANDEZ, 1963. Los tipos de vegetación y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Mex.
- MORIN, E., 1994. Introducción al pensamiento complejo. Ed. Gedisa, Barcelona, España
- NUÑO, M. Y G. SANCHEZ, 1979. Polarografía. Ed. Internacional Científica. S.A. México
- ODUM, E.P., 1982. Ecología. Ed. Interamericana. 2^a Edición. México
- OJEDA, R., 1990. La nueva legislación en materia de Impacto Ambiental en el D.F. y los proyectos de reformas nacionales. En: Seminario sobre la Evaluación de Impacto Ambiental. México

- QUADRI, G., 1996. Las Evaluaciones de Impacto ambiental como Instrumentos de Política. En: Seminario sobre la Evaluación de Impacto Ambiental, México. (versión estenográfica)
- PEMEX, 1987. Desarrollo Integral de la Región de Lazaro Cardenas, Mich. Marco de Referencia GDR-PEMEX (INEDITO).
- PEMEX/IMP 1989. Evaluación de la calidad del agua y la concentración de hidrocarburos en agua y sedimentos en las Bahías de Manzanillo, Col., Lazaro Cardenas Mich. y Salina Cruz, Oax. Informe Final (Inédito).
- PEMEX, 1992. Plan Integral de Modernización del Servicio de transporte Marítimo de PEMEX, Felipe Ochoa y Asociados.
- RAIZ, 1959. Land forms of Mexico. Geography branch of the office of naval research. USA.
- RZENDOWSKY, J. 1983. La vegetación de Mexico. Ed. Limusa, 2a. Reimpresión.
- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES, 1989. Catastro Portuario Puertos Mexicanos
- SECRETARIA DE LA PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA, 1976. Desarrollo Pesquero del Puerto de Lazaro Cardenas. Dirección General de Desarrollo Regional y Urbana.
- SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA, 1995. Programa de Medio Ambiente 1995-2000. Diario Oficial de la Federación
- SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA, 1997. Listado de Manifestaciones de impacto Ambiental presentadas al Instituto Nacional de ecología. En Gaceta Ecológica. INE-SEMARNAP. No. 42. Ed. Nueva Epoca. Mexico
- STRICKLAND, J & T PARSONS, 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada. Ed. Ottawa. Canada
- WEIZSACKER, E., 1993. Política de la Tierra. Ed. Sistema Madrid. España

RELACION DE TABLAS

TABLA	DESCRIPCION
1	Estadigrafos de Potencial Hidrogeno (pH), Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989, Superficie.
2	Estadigrafos de Potencial Hidrogeno (pH), Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989, Fondo.
3	Estadigrafos de Temperatura (°C) Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989 Superficie
4	Estadigrafos de Temperatura (°C) Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989 Fondo
5	Estadigrafos de Oxigeno Disuelto (ppm) Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989 Superficie
6	Estadigrafos de Oxigeno Disuelto (ppm) Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989 Fondo
7	Estadigrafos de Salinidad (o/oo) Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989 Superficie
8	Estadigrafos de Salinidad (o/oo) Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989 Fondo
9	Estadigrafos de Hidrocarburos aromaticos en agua (ppb) Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989 Superficie
10	Estadigrafos Material Organico Extraible en agua (ppb) Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989 Superficie
11	Estadigrafos de Clorofila "a" (mg/m ³) Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989 Superficie
12	Estadigrafos de Nitratos (ppb) Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989 Superficie
13	Estadigrafos de Nitratos (ppb) Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989 Fondo
14	Estadigrafos de Fosfatos (ppb) Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989 Superficie
15	Estadigrafos de Fosfatos (ppb) Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989 Fondo
16	Estadigrafos de Hidrocarburos Aromaticos (ppm) Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989 sedimentos
17	Estadigrafos de Material organico extraible (ppm) Lazaro Cardenas, Mich. cruceros 1985 - 1989 Sedimentos

RELACION DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCION
1	Localización Geográfica del Puerto Industrial de Lázaro Cardenas en Michoacan.
2	Ubicación de las Regiones Hidrológicas y sus coeficientes de escurrimiento en el área de estudio.
3	Ubicación de las Unidades Geohidrológicas en el area de estudio.
4	Descripción Geológica del área de estudio.
5	Descripción Topográfica del área de estudio.
6	Ubicación de los diferentes tipos de suelo en el área de estudio.
7	Porcentajes de carga maritima movida por tipo de tráfico en 1994
8	Descripción del Uso Potencial del suelo Agrícola.
9	Descripción del Uso Potencial del Suelo Ganadero.
10	Descripción del Uso Potencial Forestal del Suelo en el area de estudio.

RELACION DE FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFIA	DESCRIPCION
1	Ubicacion del Puerto Industrial Lazaro Cárdenas en el estado de Michoacán.
2	Vista panorámica del Delta del Rio Balsas en el estado de Michoacán.
3	Vista panorámica de la Presa Hidroeléctrica La Villita en el Rio Balsas
4	Vista panorámica de poblaciones de palmares de coco y corozo o coyol real
5	Vista panorámica de poblaciones de palmares de coco y corozo o coyol real
6	Vista panorámica de la cuenca baja del Rio Balsas en donde se observan los diferentes tipos de flora