



114
205

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

IMPRESA DE LA UNAM
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

EVALUACION DEL IMPACTO Y LA VULNERABILIDAD
AMBIENTAL EN LA MICRORREGION DE LAZARO
CARDENAS, MICHOACAN .

T E S I S

Que para obtener el título de

B I O L O G O

Presenta

LILIA DE LOURDES MANZO DELGADO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	1
1. DEFINICION DE IMPACTO AMBIENTAL	4
2. DESCRIPCION DE LA MICRORREGION DE LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	9
2.1 Localización	9
2.2 Geomorfología y geología	9
2.3 Climatología	11
2.4 Hidrología	11
2.5 Edafología	12
2.6 Vegetación	13
2.7 Fauna	18
2.8 Uso del suelo	21
2.9 Geoecosistemas	25
3. METODO	40
3.1 Elaboración de la carta de cobertura vegetal	40
3.2 Cuantificación gráfico-sistémica de las unidades de cobertura vegetal por unidad de superficie territorial	42
3.3 Estimación del valor absoluto de conservación por unidad de superficie cuantificada	43
3.4 Registro cartográfico del valor absoluto de conservación de las unidades cuantificadas	48
3.5 Correlación cartográfica del valor absoluto de conservación y las unidades ambientales	48
4. RESULTADOS	51
5. ANALISIS DE RESULTADOS	61

	Página
6. CONCLUSIONES	68
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	69

MATERIAL GRAFICO

Plano de localización de la zona en estudio	10
Figura No. 1 Zonificación del Puerto Industrial de Lázaro Cárdenas, Mich.	24
Mapa No. 1 Unidades Ambientales de la Microrregión de Lázaro Cárdenas, Mich.	27
Cuadro No. 1 Geoeosistemas de la zona en estudio	28
Cuadro No. 2 Unidades de Cobertura Vegetal	44
Tabla No. 1 Descripción del índice y estado de conservación de las unidades de cobertura vegetal, por cada unidad cuantificada	44
Gráfica No. 1 Representación de los estados de conservación de las UC.	45
Tabla No. 2 Estado de conservación que presentan las unidades cuantificadas, por línea, para la microrregión de Lázaro Cárdenas, Mich.	47
Gráfica No. 2 Representación de los estados de conservación de las unidades ambientales	50
Tabla No. 3 Valor absoluto del estado de conservación y deterioro de las líneas cuantificadas, y total de unidades cuantificadas en la zona en estudio.	52
Gráfica No. 3 Representación del número de unidades cuantificadas según su estado de conservación, y su valor absoluto	53

Tabla No. 4	Resultados de la correlación del valor absoluto de conservación y las unidades ambientales en la microrregión de Lázaro Cárdenas, Michoacán	54
Gráfica No. 4	Representación de la superficie relativa (%) del estado de conservación de las unidades ambientales en la microrregión de Lázaro Cárdenas, Michoacán.	55
Tabla No. 5	Representación de la superficie relativa del estado de conservación (C, SC y NC) en cada unidad ambiental, en relación con el total de unidades cuantificadas en la microrregión de Lázaro Cárdenas, Michoacán.	56
Gráfica No. 5	Representación de la superficie relativa (%) del estado de conservación de cada unidad ambiental, en relación con el área total de la microrregión de Lázaro Cárdenas, Michoacán	57
Tabla No. 6	Representación de la magnitud de conservación y el estado de conservación de cada unidad ambiental en la zona en estudio	59
Gráfica No. 6	Representación de la relación de la superficie relativa del estado conservado y la magnitud de conservación, para obtener el estado de conservación de las unidades ambientales en la zona en estudio.	60
Mapa No. 2	Cobertura Vegetal	Anexo
Mapa No. 3	Valor Absoluto de Conservación	Anexo

ABREVIATURAS

CELASA	Construcción y Equipo Latinoamericano, S.A.
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CONASUPO	Comisión Nacional de Subsistencias Populares
EC	Estado de Conservación: C, conservado; SC, semi-conservado; y NC, no conservado
EIA	Evaluación del Impacto Ambiental
FERTIMEX	Fertilizantes Mexicanos
IA	Impacto Ambiental
IC	Indice de Conservación
NKS	Nafinsa, Kovex y Sidermex
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PMT	Productora Mexicana de Tubería
SICARTSA	Siderúrgica Lázaro Cárdenas-Las Truchas S.A.
TMM	Transportación Marítima Mexicana
UA	Unidad Ambiental: A = Orla montuosa marginal B = Cerros y lomeríos aislados C = Terrazas de valle D = Planicies de inundación e islas deltaicas E = Cauces fluviales y bancos arenosos F = Esteros, marismas, cubetas de decantación, depresiones y cauces cenagosos G = Cordón litoral interior y litoral marginal de playas y barras
UC	Unidad cuantificada
UCC	Unidades conservadas
UNC	Unidades no conservadas
USC	Unidades semiconservadas
UV	Unidad de Cobertura Vegetal
VAC	Valor Absoluto de Conservación
VAD	Valor Absoluto de Deterioro
VASC	Valor Absoluto Semiconservado

INTRODUCCION

En México, a pesar de que existe una Ley Federal de Protección al Ambiente, muchos o gran parte de los proyectos de desarrollo no consideran, aún, la conservación de los recursos naturales ni la protección del medio ambiente, lo que ha propiciado perturbaciones significativas en los ecosistemas. La degradación de los suelos, la presencia de contaminantes en el aire y agua, la modificación del paisaje son algunas manifestaciones de esta situación.

La preocupación acerca de estos problemas, denominados en los últimos años "ecológicos", se ha convertido en una demanda que exige la participación de los sectores científico, administrativo y social, haciéndose imprescindible cuantificar y evaluar los diferentes impactos al ambiente causados por la ocupación del espacio del territorio, por el uso de sus recursos, o por ambos.

También se hace necesaria una distinción de la vulnerabilidad o fragilidad ecológico-ambiental de los medios naturales y los paisajes intrínsecos a ellos, análisis que se encuentra en una etapa inicial en nuestro país.

Se considera que tampoco existen suficientes experiencias metodológicas para analizar acertadamente los diversos problemas ambientales generados en el transcurso de los años, provocando, por ello, que los recursos naturales nacionales se encuentren sumamente deteriorados o en vías de extinción.

Desde finales del decenio de los setenta, como una con-

tribución a la solución de la problemática ambiental, se ha generado información básica del territorio nacional, los recursos naturales, la población y las características socioeconómicas de desarrollo. Destacan, entre algunos intentos, la evaluación de la contaminación ambiental con atención especial a los aspectos de salud pública; el análisis técnico de la calidad del aire, a través del llamado "Índice Metropolitano de la Calidad del aire" y trabajos realizados para la protección y mejoramiento de la calidad del agua.

Sin embargo, para poder atacar los problemas ambientales es importante contar con una visión general e integral de las condiciones del medio ambiente, sin perder de vista los elementos del sistema ecológico en su conjunto, tanto bióticos como abióticos en relación con el contexto socioeconómico.

Las evaluaciones del impacto ambiental llevadas a cabo en México han recurrido a conceptos metodológicos originados en el extranjero, cuyas exigencias y necesidades no han sido apropiadas en la mayoría de los casos porque nuestras condiciones ecológicas socioeconómicas y culturales son diferentes.

En general, se puede considerar que las evaluaciones de impacto ambiental manejan una visión prospectiva*; sin embargo, en este trabajo se pretende dar un giro a este concepto y manejarlo con un enfoque retrospectivo** para identificar cambios ambientales ocasionados por diversas acciones antrópicas, y determinar el estado de conservación de una región.

El objetivo principal de este trabajo es proponer un en

* a futuro, a priori, como predicción, etc.

** referente al pasado, a posteriori.

sayo metodológico para diagnosticar el estado de conservación que guarda una zona después de haber sufrido una serie de cambios a consecuencia de diversas acciones antropogénicas, tomando como indicador ambiental la cobertura vegetal.

Como segundo objetivo se pretende localizar cartográficamente el estado de conservación que presenta una región en un tiempo determinado, para conocer la distribución de la superficie modificada (no conservada), la que aún no se ha modificado considerablemente (conservada) y la que se encuentra en una situación intermedia (semiconservada).

El último objetivo de este estudio es tratar de encontrar la relación entre el estado de conservación y las unidades ambientales existentes en una región.

Para la aplicación del ensayo metodológico se seleccionó la Microrregión de Lázaro Cárdenas, Michoacán, la cual, por ser un nuevo polo de desarrollo industrial para México, manifiesta cambios contrastantes de usos del suelo y graves impactos ambientales causados por las actividades antrópicas.

1. DEFINICIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En nuestro país, el impacto ambiental (IA) se define como todo efecto, positivo o negativo, provocado por diversas acciones inherentes a proyectos de desarrollo, sobre los factores naturales, sociales y culturales, en un lugar y tiempo determinados. Esta definición surgió en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en 1981 .

Por lo anterior, podría parecer que existe una clara separación entre lo que hasta ahora se ha considerado un cambio ambiental causado por las acciones antrópicas y los cambios ambientales provocados por las acciones naturales; sin embargo, la diferencia no se percibe como tal, por ejemplo, en la Ley Federal de Protección al Ambiente (1982) de nuestro país en la que el IA se define como:

"la alteración del ambiente ocasionada por el hombre o la naturaleza".

Se debe diferenciar y entender que el IA es un concepto creado para denominar todos los cambios que provoca el hombre en la naturaleza.

En relación con lo antes expuesto, se ha considerado pertinente hacer una descripción más detallada de los cambios ambientales dados en la naturaleza y los generados por el hombre, estableciendo sus diferencias.

La naturaleza por sí misma, en razón del principio de evolución, presenta cambios continuos que se realizan dentro de escalas de tiempo tanto geológico como histórico. Como ejemplos podemos citar aquellos que se producen en cientos de millones

de años, como la deriva continental y la formación de montañas; en miles de años, como las glaciaciones y los cambios en el nivel del mar que ellos mismos ocasionaron; en cientos de años, como la eutroficación o sedimentación de los lagos; o en un periodo de algunos años, como cuando una colonia de castores transforma rápidamente las tierras secas en pantanosas. Algunos de ellos son irreversibles, periódicos o cíclicos (Munn, 1979).

Los cambios producidos por el hombre principian con su aparición sobre la Tierra, iniciándose con las actividades primitivas de caza, pesca y recolección; posteriormente, el uso del fuego modificó algunos ambientes naturales, continuando con la domesticación de los animales y el inicio de la agricultura; sin embargo, los efectos de sus acciones se intensificaron con el establecimiento de grupos humanos en una zona determinada y en la medida en que se desarrolló su potencial tecnológico e industrial.

La diferencia entre los cambios ocasionados en el ambiente en forma natural y los cambios producidos por el hombre estriba en que, en los primeros, los procesos se presentan como fase de una evolución cuyas transformaciones se ubican dentro de un sistema homeótico. En cambio, las modificaciones ambientales producidas por el hombre tuvieron el propósito de lograr una producción continua para satisfacer sus necesidades, con lo cual rompe o sustituye los flujos energéticos de los ecosistemas, elimina los procesos de control natural, obstruye o separa las cadenas tróficas, simplifica ecosistemas o utiliza grandes sistemas de energía (Munn, 1979).

Por otra parte, el tiempo, en ambos cambios, juega un papel importante, ya que los naturales se presentan en escalas

de tiempo geológico que se iniciaron desde la formación de la Tierra hace 4.5 millones de años, mientras que los antrópicos comenzaron aproximadamente hace unos 50 000 años.

Ambos cambios, tanto los naturales como los antropogénicos indican una acción que, indudablemente, tiene una consecuencia o efecto en el medio. Sin embargo, el IA es un concepto que identifica sólo los efectos provocados por diversas acciones inherentes a proyectos de desarrollo que contribuyen a la modificación del ambiente.

La evaluación del impacto ambiental (EIA) es un estudio encaminado a identificar e interpretar -así como a prevenir- las consecuencias o los efectos que acciones o proyectos determinados pueden causar a la salud y el bienestar humanos y al en torno, o sea, en los ecosistemas en que el hombre vive y de los que depende (Estevan, 1980).

Las evaluaciones del impacto ambiental tienen, en general, un carácter preventivo, por lo que se deben realizar antes de llevarse a cabo proyectos que podrían generar serias repercusiones en el medio.

La EIA proporciona la medida de los efectos en forma cualitativa, cuantitativa o ambas, y permite tener una idea de las modificaciones ambientales y, a la vez, proponer medidas de protección ambiental.

La mayoría de las evaluaciones incluyen los siguientes puntos:

(secuencia obtenida a partir de Estevan, 1980; Munn, 1979).

a) Identificación causa-efecto en la que la causa repre senta las diferentes acciones antrópicas, y el efecto los cam-

bios o consecuencias que originan las acciones.

b) Análisis del estado actual que presenta el lugar donde se llevará a cabo la acción.

c) Identificación de los efectos y cálculo de la magnitud* de los indicadores.

d) Estimación del estado futuro del ambiente sin la acción.

e) Estimación del estado futuro del ambiente con la acción.

f) Medidas de prevención de los efectos ambientales.

Los indicadores de impacto juegan un papel importante en la EIA ya que son los elementos o parámetros que proporcionan la medida de la magnitud de las modificaciones ambientales. Se encuentran en el medio ambiente natural y en el social (Estevan, 1980).

Los indicadores del medio ambiente natural se distribuyen en los factores suelo, aire, agua y biota. Los indicadores del medio ambiente social son muy diversos y se dividen en diferentes áreas de interés humano como, por ejemplo: territorio, paisaje y aspectos socioculturales (Estevan; Munn, op. cit.)

Casi todas las evaluaciones suelen empezar por considerar el impacto físico (gran parte de las que hasta la fecha se han hecho quedaron en eso), pero, incluso, tal consideración ha sido parcial, puesto que ocuparse de todos los factores ambien-

* La magnitud del impacto que causa una acción determinada sobre un sector del medio ambiente da la idea de grado, extensión o escala (Pisanty, 1976).

tales es muy difícil por su extensión y complejidad. Se estudian, en general, los referentes a la contaminación atmosférica, la contaminación de las aguas y la degradación o alteración del suelo (Estevan, op. cit.).

La biota es un factor ambiental integrado por especies vegetales y animales que se puede elegir como un indicador de impacto. De ella se pueden analizar distintas características de las especies, por ejemplo: distribución, escasez, abundancia, diversidad, extinción, etc.

Nosotros consideramos a la vegetación como un elemento ambiental que, en general, es el primero en verse alterado o modificado por el hombre cuando éste realiza cualquier proyecto de desarrollo agrícola, industrial, etc. Esta alteración se refleja en la sustitución o la destrucción de la cobertura vegetal*.

La EIA es una herramienta con visión prospectiva para prevenir el deterioro significativo del ambiente, así como lograr la protección de los ecosistemas, el óptimo aprovechamiento de los recursos naturales y el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Asimismo, permite optimizar los beneficios económicos de los proyectos y evitar o minimizar sus riesgos sobre el ambiente (Manual de Factores Ambientales. SARH, 1982).

* Entendiendo cobertura vegetal como la medida de la densidad relativa al porcentaje de terreno cubierto por una especie u otra categoría vegetal. (Mateucci, 1982).

2. DESCRIPCION DE LA MICRORREGION DE LAZARO CARDENAS, MICHOACAN

2.1 Localización

A nivel república la zona en estudio se ubica en la porción sudoccidental correspondiente a la planicie costera del Pacífico, donde la cuenca del Balsas encuentra su nivel de base, y en las estribaciones de la Sierra Madre del Sur.

Desde el punto de vista político la zona comparte las entidades federativas de Michoacán y Guerrero ocupando, respectivamente, las jurisdicciones municipales de Lázaro Cárdenas y La Unión.

A nivel local la zona pertenece a la microrregión de Lázaro Cárdenas y tiene como coordenadas extremas $17^{\circ}58'24''$ a $18^{\circ}01'14''$ de latitud norte y $102^{\circ}18'$ a $102^{\circ}12'$ de longitud oeste de Greenwich. Ver plano de localización de la zona en estudio.

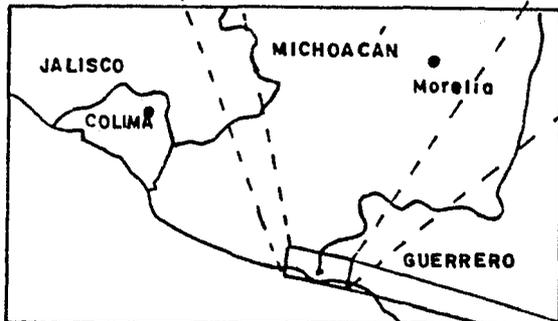
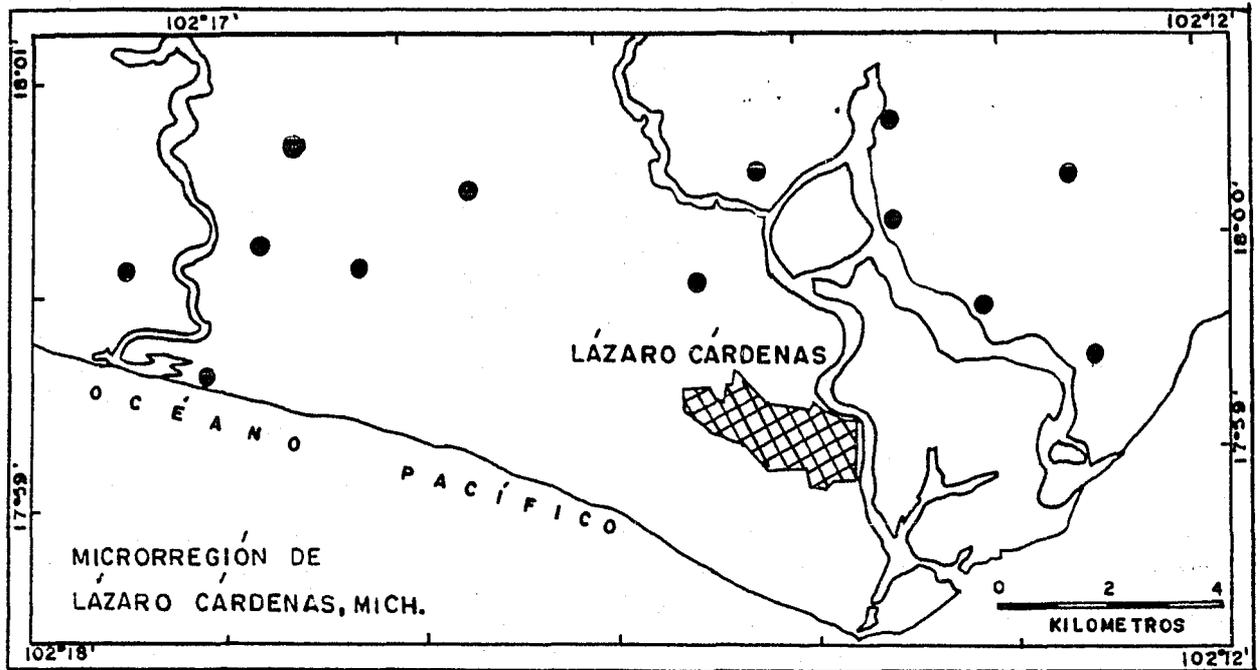
2.2 Geomorfología y geología

La zona comprende dos unidades fisiográficas:

Las estribaciones de la Sierra Madre del Sur, con altitudes inferiores a 200 msnm, que comprende rocas del jurásico representadas por esquistos, ubicados al noroeste, y rocas del terciario inferior formadas por materiales ígneos extrusivos intermedios situados al norte.

La otra unidad fisiográfica es la planicie costera del Pacífico, con altitudes inferiores a 10 msnm, que incluye depósitos cuaternarios aluviales y marinos originados por la erosión de la vertiente del Pacífico, y acumulaciones marinas. (Carta

PLANO DE LOCALIZACION DEL AREA EN ESTUDIO



geológica, escala 1:1 000 000. 1981. Atlas Nacional del Medio Físico. Secretaría de Programación y Presupuesto).

2.3 Climatología

El clima es caluroso, húmedo-seco con lluvias en verano, $A_w(w)$, según la clasificación de Köppen modificado por E. García (1973). La temperatura media es de 26°C , con máximas y mínimas de 39 y 12°C respectivamente. Su grado de insolación es muy alto, pues su promedio anual es de 207 días despejados. El promedio de humedad relativa es de 69.6%, siendo sus máximos niveles de junio a octubre. La evaporación es de 1779 mm anuales y debido al alto contenido de humedad atmosférica la lluvia se presenta durante el verano, siendo el mes de septiembre el de más alta precipitación. La lluvia aumenta si está asociada a alguna perturbación tropical (Parra, 1985).

La región del puerto y su entorno presentan un promedio de lluvia acumulada anual de 1200 mm, en condiciones normales. En época invernal es muy difícil que se presente alguna lluvia, a menos que esté acompañada por el paso de frentes fríos en etapa de disolución, que producen, además, ligeros descensos de temperatura (Parra, 1985).

2.4 Hidrología

La zona en estudio se localiza hidrológicamente en la parte terminal de tres subcuencas, dos en la cuenca del río Neixpa y otros, en la región hidrográfica No. 17. La tercera queda comprendida en la región hidrográfica No. 18, que corresponde a la cuenca del río Balsas-La Villita, aguas abajo de la presa José María Morelos (Carta hidrológica de aguas superficiales, Lázaro Cárdenas, escala 1:250 000, de la Dirección General de Geo

grafía de la S.P.P.).

En el área en estudio se encuentran dos ríos principales, al este el río Balsas y al oeste el río Acalpican. Ambos desembocan en el Océano Pacífico.

Dos kilómetros abajo de la cortina de la presa José María Morelos, el río Balsas se bifurca formando los brazos Melchor Ocampo, a la derecha, y San Francisco, a la izquierda, conformando una zona deltaica hasta su desembocadura. El primero recibe las aportaciones del arroyo Guacamayas, mientras el segundo no presenta aportaciones definidas por lo que sólo recibe el drenaje natural.

2.5 Edafología

En el área en estudio las montañas presentan regosol eútrico, que son suelos con mucha pedregosidad, someros y de textura gruesa. Se asocian a luvisol crómico y luvisol órtico que son suelos de mayor profundidad, de textura fina y con mayor desarrollo.

Al noroeste de la zona existe una asociación de litosol con regosol, en pendientes mayores de 30°, que se caracterizan por ser suelos someros de textura gruesa y poco desarrollo.

En la llanura aluvial del río Balsas (brazo Melchor Ocampo) se presentan fluvisoles eútricos distribuidos a ambos lados del cauce y en la isla La Palma. También en la llanura aluvial del río Acalpican, al oeste de la zona en estudio, se presenta esta unidad a ambos lados de la corriente.

Dentro de la llanura aluvial derecha del río Balsas existe cambisol eútrico asociado a regosol eútrico de textura

gruesa.

En la llanura aluvial izquierda del río Balsas se registra feozem háptico de textura media; estos suelos se caracterizan por ser profundos y ricos en materia orgánica.

En la planicie costera se encuentran suelos de tipo regosol eútrico de textura gruesa (Carta edafológica E 13-6-9, Lázaro Cárdenas, escala 1:250 000, de la Dirección General de Geografía de la S.P.P., la cual emplea la clasificación FAO UNESCO 1970 modificada por la DGGTNAL).

2.6 Vegetación

Los tipos de vegetación que se encuentran en la zona en estudio, tomando en cuenta la clasificación de Miranda (1963), son: selva baja caducifolia; selva media subcaducifolia; manglares; palmares; tulares y carrizales, y vegetación de dunas costeras.

Selva baja caducifolia

Este tipo de vegetación ocupa la mayor parte de las elevaciones que constituyen el declive de la Sierra Madre del Sur. Está condicionada por los requerimientos ecológicos de temperatura y precipitación, siendo la primera un factor crítico, ya que no resiste temperaturas mínimas extremas de 0°C, en tanto que la temperatura media aceptada ocurre entre los 20°C y 30°C; por lo que respecta a la precipitación, ésta se caracteriza por tener una época de sequía bien marcada que dura de siete a nueve meses, en tanto que la precipitación anual es menor de 1200 mm.

Es una selva de menos de 15 m de altura media de los ár

boles altos, que pierden sus hojas en la época seca; sus troncos son bastante sinuosos, retorcidos y se ramifican comúnmente a poca altura del suelo.

Las especies características de esta formación son: Ly-
siloma divaricata, Amphiterygium spp., Bursera spp., Ceiba aes-
culifolia, Cyrtocarpa procera, Lonchocarpus spp., Conzattia
multiflora, Ficus spp., Enterolobium cyclocarpum, Tabebuia pal-
meri, Bombax palmeri, Sapranthus y Coccoloba spp.

Desde el punto de vista de la explotación forestal, la selva baja caducifolia es de escasa importancia, ya que la forma y tamaño de sus árboles no son comercialmente buenos; sin embargo, por falta de otros materiales, se usan para construcción, artesanías, muebles, postes, combustibles y otros. La corteza de algunas leguminosas puede ser utilizada como fuente de tanino para curtiduría y algunos otros, como la Bursera, para obtención de aceites esenciales (aceites de lináloe). (Rzedowski, 1978)

Selva media subcaducifolia

Este tipo de vegetación ocupa preferentemente los fondos de los valles de las elevaciones de las sierras marginales donde encuentra mayor humedad en el suelo y en la atmósfera. Presenta requerimientos fisiológicos de la selva baja caducifolia, salvo que demanda mayores cantidades de humedad, por ello, aunque la sequía prolongada de siete meses provoca que el 50 y 75% de sus componentes pierda sus hojas, el resto permanece verde. Durante la época lluviosa la selva adquiere su máximo vigor, siendo densa y cerrada. Su altura media oscila entre 10 y 20 m; sus elementos tienen troncos derechos no ramificados desde la base.

Las especies características de este tipo de formación son: Ficus mexicana, Ficus padifolia, Brosimum alicastrum, Licania arborea, Bursera simaruba, Enterolobium cyclocarpum, Bumelia persimilis, Godmania aesculifolia, Manilkara zapota, Pterocarpus acapulcensis, Calycophyllum candidissimum, Lafoensia puniceifolia, Hymenea courbaril, Andira inermis, Psidium sartorianum, Licania arborea, Homalium trichostemon y Swietenia humilis.

En esta selva, aunque muchos árboles alcanzan alturas suficientes para la explotación forestal, no son utilizados por considerarse la madera de mala calidad, o, más comúnmente, por desconocerse sus características y usos adecuados. También se les utiliza para construcción, artesanías, muebles, etc. (Rzedowski, 1978).

Manglar

Se encuentra rodeando las zonas de marismas, en los esteros El Pichi y El Caimán, y en las desembocaduras de los ríos Acalpican y Balsas. Sus requerimientos ecológicos no son tanto la temperatura y la precipitación, sino las condiciones del suelo que necesita ser profundo y de textura fina con influencia de aguas salinas tranquilas o estancadas, soportando cambios fuertes de nivel del agua y de salinidad; pero no se establece en lugares decididamente rocosos o arenosos, ni en áreas sometidas a fuerte oleaje (Rzedowski, 1978).

Se trata de una formación leñosa, frecuentemente arbustiva o arborescente, con alturas de 5 a 15 m; el sistema radical de algunas de ellas es de raíces aéreas, en forma de zancos, y neumatóforos que cumplen una doble función: por una parte el sostenimiento de la especie y, por otra, la respiración radical, ya

que el sustrato es muy pobre en oxígeno. Otra característica es que resisten una alta presión osmótica.

Las especies características del manglar en esta zona son: Rhizophora mangle, Avicennia germinans y Laguncularia racemosa. La primera de la secuencia es el componente más común y típico, siendo las comunidades más expuestas a cambios de nivel de agua y de salinidad; Laguncularia se desarrolla en sitios con un nivel de agua menos profundo, lo mismo que Avicennia que forma bosques a lo largo de una franja situada tierra adentro, en suelos emergidos la mayor parte del tiempo y que se inundan ligeramente (Sarukhán, 1968).

Desde el punto de vista económico el manglar es importante, ya que sus raíces sirven de sustrato a ostras y otros organismos acuáticos; también contribuye a fijar el suelo, pero lo más importante es que su corteza es rica en tanino, por lo que se puede emplear en la curtiduría (Rzedowski, 1978).

Tular y carrizal.

Son comunidades de plantas acuáticas; se encuentran también alrededor de los esteros de El Pichi, El Caimán y en la zona de marismas.

Estos vegetales están arraigados en el fondo poco profundo de los cuerpos de agua de corriente lenta y estacionarios, tanto dulce como salobre. Forman masas densas que cubren importantes superficies de áreas pantanosas.

Las especies más frecuentes son: Typha spp, Scirpus spp y Cyperus spp; su valor económico deriva de que las dos primeras se emplean como materia prima para el tejido de juguetes, petates y otros utensilios domésticos, además de funcionar como

albergue de aves acuáticas de interés cinegético (Rzedowski, 1978).

Palmar

Ocupa una angosta franja en el litoral y en las islas de El Cayacal y La Palma que conforman el delta del río Balsas. Con respecto a sus requerimientos ecológicos, se desarrolla en suelos arenosos profundos donde, seguramente, el agua freática está al alcance de las raíces de las palmas.

Las palmas alcanzan alturas de 15 a 30 m y su densidad es tan grande que crea condiciones de penumbra a niveles inferiores (Rzedowski, 1978).

Las especies características en la zona son: Orbignya cohune y Sheelea spp (Quero, 1987)*. Por algún tiempo estas especies de palmas oleaginosas tuvieron gran importancia como materia prima para la industria de aceites vegetales y de jabón, pero en la actualidad grandes extensiones han sido reemplazadas por zonas de agricultura permanente o por palmares de Cocos nucifera, que son económicamente más importantes (Miranda, 1963)

Vegetación de dunas costeras

Se ubica a todo lo largo del cordón litoral, en forma muy espaciada, a manera de pequeños manchones. Esta vegetación es característica de suelos con alto contenido de sales solubles, cercanos a la costa; sus requerimientos ecológicos son muy variados, dependiendo, en forma general, de la topografía del terreno, de la movilidad del sustrato, la exposición del viento, de las tempestades y oleaje (Rzedowski, 1978).

* Comunicación personal.

Las especies frecuentes son Ipomea pes-caprae, Croton punctatus, Opuntia dillenii, y en las dunas menos móviles Coccoloba uvifera. Algunas gramíneas que invaden la zona de dunas son: Sporolobus domingensis y Distichlis spicata (Miranda, 1963).

2.7 Fauna

El delta del Río Balsas, localizado en la costa del Pacífico, queda comprendido en la zona tropical, hecho que, aunado a la geomorfología y ecología local, le confiere una gran variedad de fauna terrestre que contiene algunas formas endémicas.

Se estima que la fauna de vertebrados terrestres de la zona abarcan las cuatro clases: anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Alvarez del Villar, 1973).*

Clase Amphibia

De los miembros de esta clase, en el delta del Balsas sólo se encuentra el orden Salienta representado por Bufo horribilis, Bufo simus, Bufo marinus, Leptodactylus melanonotus, Hyla baudinii, Hyla smithii, Hyla arenicolor, Microhyla usta, Hypopachus caprimimus, y Rana pipiens.

Clase Reptilea

Los reptiles están representados en la zona en estudio por tres órdenes: Chelonia, Crocodylia y Squamata.

Orden Chelonia agrupa a las tortugas; en la región se encuentra un género de la familia Kinosternidae: Kinosternon integrum. También se presentan los géneros Geomyda pulcherrima y

* No se contó con datos actualizados.

Geomyda rubida.

Orden Crocodylia representa a los cocodrilos. En el área se encuentra el género Crocodylus acutus (Crocodyliae).

Orden Squamata incluye a las lagartijas y las serpientes. Se divide en dos subórdenes: Ophidia, para las serpientes, y Lacertilia, para los restantes.

Suborden Ophidia comprende todas las boas y culebras de variado tamaño. Los géneros que se encuentran en la zona en estudio son: Leptotyphlops bressoni (Leptotyphlopidae), Boa constrictor (Boidae) y Leptodeira maculata (Colubridae), entre otros.

Suborden Lacertilios, está representado por Iguana iguana rhinolopha y Ctenosaura pectinata, de la familia Iguanidae; Cnemidophorus deppet, C. gutatus, Ameiva undulata y A. brachypoda, de la familia Teiidae; Heloderma horridum, de la familia Helodermatidae, y los géneros Coleonix elegans y Phyllodatyluss lanei de la familia Gekkonidae.

Clase Aves

En la región del Balsas habitan varias familias de aves. A continuación se mencionan algunas especies.

Entre las aves marinas se encuentra Podilymbus pediceps (Podicipedidae), pelícano (Pelecanidae), rabihorcados (Fregatidae) y cormoranes (Phalacrocoracidae).

También se encuentra Jacana espinosa (Charadriidae), Triga sp y Actis sp, clasificadas como aves ribereñas de gran importancia cinegética.

Otras aves acuáticas son cisnes, patos y gansos, de la familia Anatidae.

Algunos otros ejemplos son: Cathartes aura (Cathartidae), Columba favirostris (Columbiforme), Aratinga curicularis

(Psittaciformes), Icterus virens (Icteridae) y Cassidix mexicanus (Icteridae) entre otros.

Clase Mamíferos

En el Balsas se registran varios órdenes de mamíferos de los cuales a continuación se mencionan algunos géneros.

Orden Marsupialia, considerado uno de los grupos más primitivos, entre los cuales están los tlacuaches, Didelphis marsupialis (Didelphidae), que son perseguidos por su carne y por los daños que causan a los cultivos y, a veces, a las aves de corral.

Orden Edentata, representado por el armadillo Dasypus novemcinctus, mamífero que es perseguido por su carne.

Orden Lagomorpha, en el que se encuentran los conejos y liebres. En la zona radica el género Silvilagus cunicularis (Leporidae), al que se le ha dado un valor cinegético y, además, es apreciado por su carne.

Orden Rodentia es uno de los grupos más variados, algunos géneros son: Peromyscus y Reithrodontomys sp (Cricetidae).

Orden Chiroptera, formado por los murciélagos, Eptesicus fuscus, Pteronotus poruelli, Myotis fortidens y Rhogeessa parvula, entre otros.

Orden Carnivora; se distribuyen en la zona: Canis latrans (coyote) (Canidae), Procyon lotor, mapache (Procyonidae) y Narusa narica, tejón (Procyonidae).

Orden Artiodactyla está representado por Tayassu tajacu, jabalí o cerdo de monte (Tayassuidae) y Odocoileus virginianus, venado (Cervidae).

2.8 Uso del suelo

En la zona en estudio el uso del suelo ha sido básicamente agrícola, lo cual ha propiciado la transformación de las áreas de vegetación natural, principalmente selva baja caducifolia, por plantaciones de coco, mango, plátano, papaya y, en menor proporción, maíz. Sin embargo, a partir del desarrollo industrial y urbano se han reducido las superficies agrícolas y de vegetación natural.

En esta zona se reconocen los siguientes usos del suelo: agricultura, minería, industria y urbano, los cuales se describen brevemente a continuación.

Agricultura

En la mayor parte de la superficie de la zona se practica la agricultura de riego y temporal; se cultiva maíz, frijol, sorgo, jitomate, chile verde, ajonjolí, forrajes y frutales como cocotero, mango, plátano, papayo, toronja, guayaba, limón y tamarindo.

Desde hace dos decenios se ha observado una transformación radical en el patrón de cultivos, pasando de una agricultura temporalera de granos a una de riego con tendencia a especialización frutícola.

Es por ello que, mientras la superficie dedicada al cultivo del maíz se ha venido reduciendo continuamente, de 10 207 Ha, en 1981, a 5 770 Ha, en 1985, la destinada al cultivo de plátano se incrementó de 200 Ha, en 1963, a 1 364 Ha, en 1980.

Tomando en cuenta los ciclos otoño-invierno, primavera-verano, y perennes, se dispuso en el año agrícola 1979-1980 de 7 151 Ha sembradas, 6 470 Ha de frutales y 681 Ha de productos

básicos.*

Minería

Existen en la zona algunas canteras o minas a cielo abierto; la extracción de material es para uso local, como material de construcción. La mayor explotación se realiza en la mina situada al noroeste y este de La Mira, Michoacán, en donde se extrae en grandes cantidades material de hierro para la Siderúrgica Lázaro Cárdenas Las Truchas S. A.

Industria

El puerto industrial contiene dos zonas bien definidas. La primera, que comprende a la Siderúrgica Lázaro Cárdenas Las Truchas S. A. (SICARTSA) y Fertilizantes Mexicanos (FERTIMEX), está ubicada al sur de Lázaro Cárdenas y representa una superficie de 1 241 Ha. La segunda zona corresponde al Distrito Industrial Marítimo, en las islas del Cayacal y de La Palma y abarca una extensión de 4 123 Ha; ambas cubren un total de 5 535 Ha (Parra, 1985).

En 1984 se encontraban en operación SICARTSA y FERTIMEX. En el Distrito Industrial Marítimo estaban en construcción: Productora Mexicana de Tubería S. A. (PMT); la terminal para manejo de granos de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO); las instalaciones de la Secretaría de Marina; una planta de forja de Nafinsa, Kovex y Sidermex (NKS), la planta termoeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y

* SARH, 1983. Informe estadístico. Estadística Agrícola de los Distritos y Unidades de Riego. Año Agrícola 1980. No. 127. Feb. Dirección General de Economía Agrícola. México.

Transportación Marítima Mexicana (TMM).*

También en el área del Distrito Industrial Marítimo se tenía, como posibles proyectos: un astillero, una planta de látex, la refinería de Petróleos Mexicanos, el puerto pesquero, y Construcción y Equipo Latinoamericano, S. A. (CELASA).

Las industrias aceptadas en el Puerto Industrial se pueden agrupar en los siguientes giros:

- a) Fabricación de tubería y piezas de hierro y acero (PMT y grupo NKS).
- b) Producción de alimentos balanceados y otros productos de consumo doméstico (CONASUPO y puerto pesquero).
- c) Fabricación de bienes de capital, como barcasas y plataformas marinas (CELASA).
- d) Astilleros
- e) Transportación y almacenamiento de materias primas y productos terminados (PEMEX y TMM).
- f) Producción de látex.

En la figura No. 1 se presenta la zonificación del Puerto Industrial de Lázaro Cárdenas, Michoacán.

Ciudades y poblados

* Puerto Industrial de Lázaro Cárdenas, Metas Físicas a 1981 y Programa General. Coordinación del proyecto de Desarrollo de la Presidencia. México, marzo 1981. En: Informe de "Instalaciones de la Red de Monitoreo de la Calidad del Agua de Lázaro Cárdenas, Michoacán, y Evaluaciones de las Descargas Existentes". 1984. Elaborado por Diseños Hidráulicos y Tecnología Ambiental, S. A., para SEDUE.

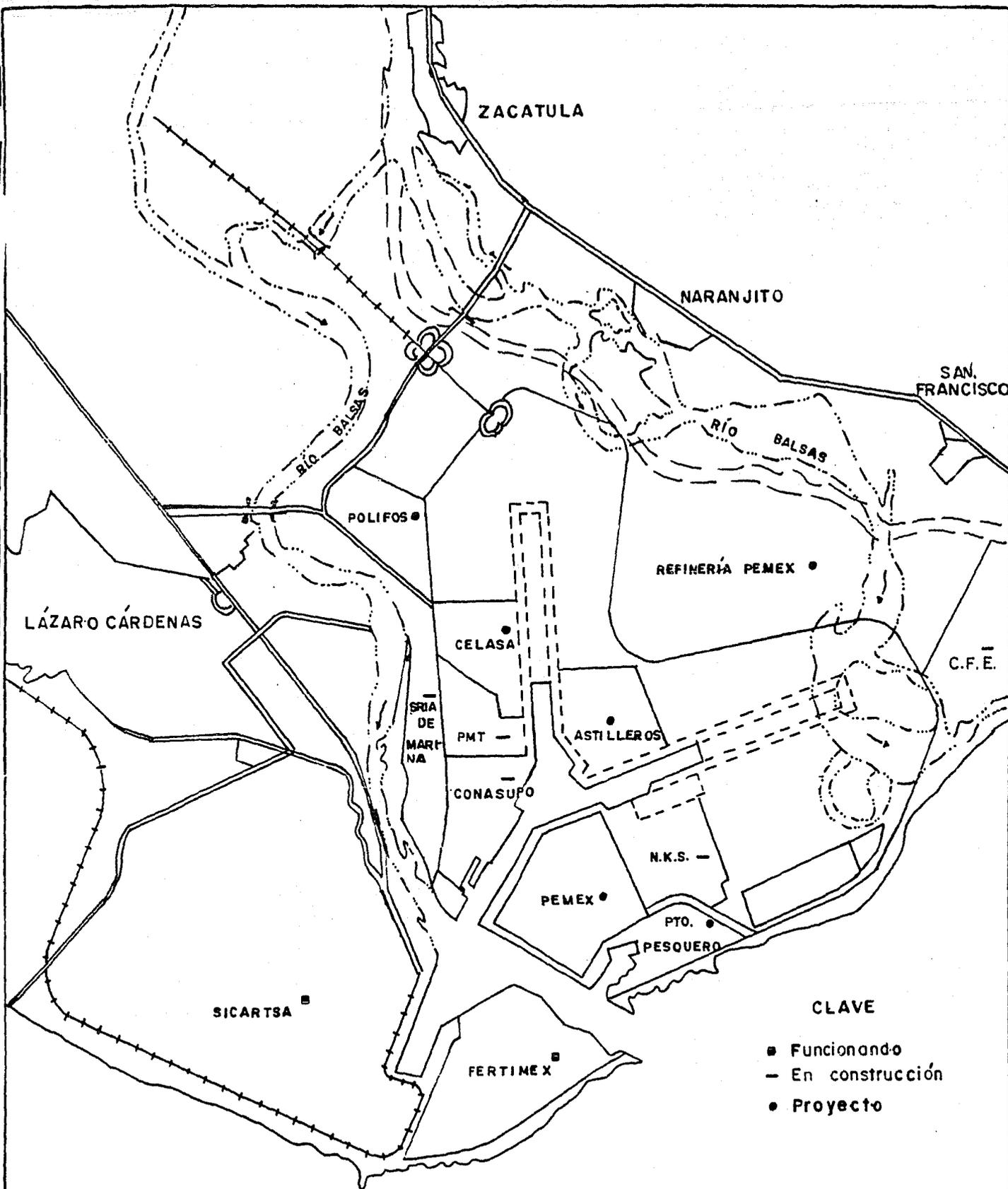


FIGURA NO. 1
LOCALIZACIÓN DE LAS INDUSTRIAS DEL PUERTO DE LÁZARO CÁRDENAS, MICH.
(Coordinación de Proyectos de Desarrollo de la Presidencia, 1981)

El área urbana considerada en la microrregión, integrada por ciudades y poblados, cubría en 1981 una superficie de 13.33 Km² (FIDELAC, 1981). A partir de fotografías aéreas de 1985, se observó que esta cifra se incrementó a 18.01 Km².

La zona de desarrollo urbano está representada principalmente por la actual ciudad de Lázaro Cárdenas y las poblaciones de Guacamayas, La Orilla y La Mira, que cubren una superficie de 3.34, 0.38 y 2.31 Km², respectivamente.

En la siguiente lista se observa la superficie de los poblados restantes que se ubican en la zona en estudio.

<u>Poblados</u>	<u>Superficie (Km²)</u>
Acalpican	0.42
Bordonal	0.21
Buenos Aires	1.39
El Habillal	0.36
El Huaricho	0.14
Petacalco	0.50
Playa Azul	0.78
San Francisco	0.19
Las Tamacuas	0.07
Zacatula	0.49

La localización de la zona urbana se observa en el Mapa No. 2, anexo a este trabajo.

2.9 Geoeosistemas

La identificación y el entendimiento de las características de los geoeosistemas de la microrregión implican el conocimiento previo de los elementos constitutivos del ambiente natu-

ral en sus dos acepciones: medio físico y medio biótico; pero, además de conocer sus características y funcionamiento, en términos naturales, debemos sopesar la acción del hombre que modifica el medio creando ambientes artificiales y, por tanto, más dependientes.

Lo anterior conduce a la zonificación de unidades geomorfológicas y de ambientes globales. En el primer caso se diferencian las geoformas más características de la región y, en el segundo, los ambientes corresponden a patrones de funcionamiento dados por los factores geoecológicos. Esta zonificación permite el uso y manejo de las unidades y, asimismo, percibir las tendencias de acuerdo con los impactos, naturales o inducidos, que afectan su vulnerabilidad (Cervantes, 1986).

Los geoecosistemas característicos de la zona en estudio son el geoecosistema terrestre y el geoecosistema de interfase. Ambos se subdividen en ambientes y unidades ambientales (también llamados subambientes) (Cervantes, 1978). La clasificación se describe en el Cuadro No. 1.

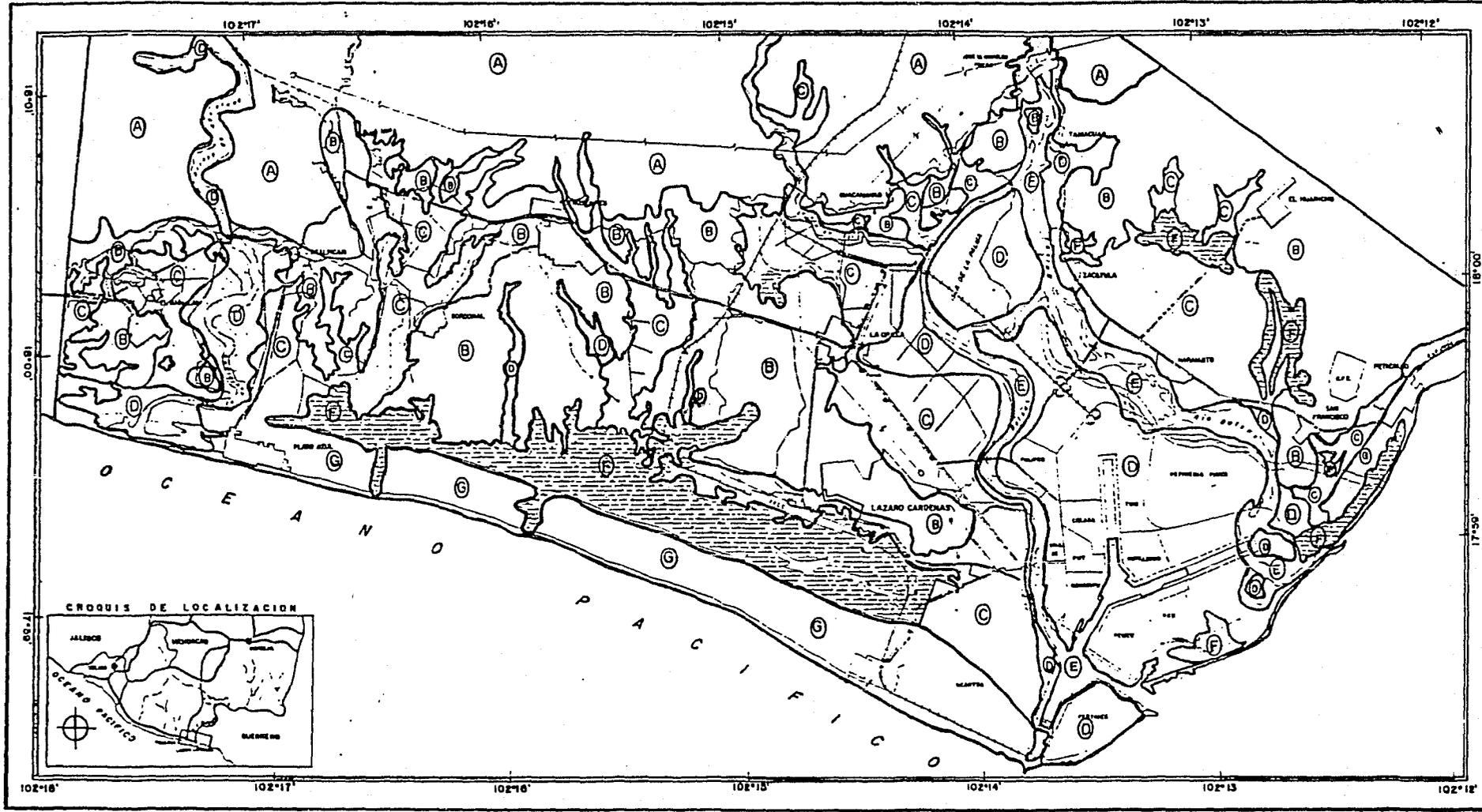
En el Mapa No. 1 se presenta la distribución de las unidades ambientales de la microrregión de Lázaro Cárdenas, Michoacán.

Características de las unidades ambientales

Orla montuosa marginal

Esta unidad o subambiente corresponde a los límites inferiores del talud exterior de la Sierra Madre del Sur. Pertenece a un área que presenta elevaciones máximas de 200 msnm, dispuestas en forma irregular, labradas por procesos denudatorios intensivos que, en su mayor parte, determinan cimas agudas y la

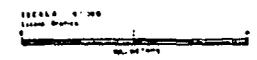
EVALUACION DEL IMPACTO Y LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL EN LA MICRORREGION DE LAZARO CARDENAS, MICHOACAN



SIGNOS CONVENCIONALES

	POBLADO		GASODUCTO
	PRESA		FERROVIARIO
	BANDEAR		CANAL
	F.F.C.C.		DAM
	CARRERA		PLANTA DE TRATAMIENTO
	TERRACERA		AEROPUERTO
	LINEA DE ENERGIA ELECTRICA		PUENTE

- UNIDADES AMBIENTALES**
- A ORLA MONTUOSA MARGINAL
 - B CERROS Y LOMERIOS AISLADOS
 - C TERRAZAS DE VALLE
 - D PLANICIES DE INUNDACION
ISLAS DELTAICAS
 - E CAUCES FLUVIALES
BANCOS ARENOSOS
 - F ESTEROS
MARISHAS
CUBETAS DE DECANTACION
DEPRESIONES
CAUCES CENEGOSOS
 - G CORDON LITORAL INTERIOR
LITORAL MARGINAL DE PLAYAS Y BARRAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE CIENCIAS BILOGIA
 INSTITUTO DE GEOGRAFIA LILIA MANZO DELGADO

MAPA No. 1

deras de fuerte pendiente mayores de 30%, como promedio.

Cuadro No. 1. Geoeosistemas de la zona en estudio

Geoeosistema	Ambiente	Unidad ambiental
Terrestre	Montuoso	- Orla montuosa marginal - Cerros y lomeríos aislados
	Terrestre de tierras bajas de valle	- Terrazas de valle - Planicies de inundación e islas deltaicas
Interfase	Interfase fluvial	- Cauces fluviales y bancos arenosos
	Interfase palustre	- Esteros, marismas, cubetas de decantación, depresiones y cauces cenagosos
	Interfase litoral	- Cordón litoral interior y litoral marginal de playas y barras

El origen de esta unidad se remonta a la emergencia continental del área, que permitió que los bancos sedimentarios marino-continetales se elevaran y, en esta forma, empezaron a ser trabajados por los procesos denudatorios que, aprovechando las principales orientaciones de la disyunción de las estructuras, obligaron la conformación de la red de drenaje principal en sentido norte-sur o con una componente de noreste a sureste. En esta forma, los depósitos de aglomerados, brechas, areniscas, lutitas, lodolitas y limolitas de origen sedimentario con-

tinental y marino empezaron a ser erosionados a tal grado que, principalmente en la parte noreste, desaparecieron y dieron lugar a la exhumación de macizos intrusivos de rocas ácidas entre las que ocupa un lugar predominante el granito; masas que hoy día se encuentran sujetas a los procesos denudatorios actuales.

La débil resistencia de los depósitos sedimentarios, las dislocaciones a que están sujetos y las pendientes características de sus formas de yacimiento, son elementos negativos para considerar la estabilidad del área. Sin embargo, la condición morfoclimática actual no es propicia para que dichas condiciones negativas originen una elevada denudación en el área. El excesivo avenamiento y formas de erosión que muestran las elevaciones mayores son el resultado de hechos pasados, de manera que, hoy día, las acciones humanas de desmonte tienen mayor eficacia morfogenética de la que podrían tener en condiciones naturales.

Las geoformas características de esta unidad son vallecillos fluviales con fondos agudos, barrancas, laderas rectas y semicóncavas, cimas agudas, gargantas pequeñas y valles amplios.

Cerros y lomeríos aislados

Esta unidad se presenta en forma transversal al cordón litoral, entre la parte final de la sierra que constituye la orla montuosa y el cordón litoral. Su conformación es resultado directo del origen de los depósitos que la forman, ya que, en efecto, estos resultaron de la acumulación de conglomerados y lodos acarreados por corrientes fluviales que los fueron depositando como conos de deyección, durante las fases de progresivo levantamiento continental, lo que provocó que crecieran en

potencia y extensión, desde la parte del litoral hacia las laderas de las sierras.

Como consecuencia de las dislocaciones tectónicas, así como por cambios climáticos del pasado geológico, las bocas fluviales que dieron origen a estos depósitos han desaparecido o se han modificado, de manera que aparecen como "pie de monte". A partir del momento en que cesó el depósito, la denudación y la erosión hídrica fluvial empezaron a trabajar sobre ellos dando origen a vallecillos fluviales con fondos planos, en los casos en los que la erosión hídrica ha disminuido notablemente, o, bien, con fondos agudos o en "U", en los casos en que la erosión hídrica se mantiene con una energía elevada que, incluso, da lugar a barrancas.

La generación de formas mayores de erosión hídrica tiene lugar también en forma diferencial, por efecto de los distintos tipos de compacidad y litificación de los depósitos, así como por su grado de porosidad y permeabilidad. Por esta razón, es difícil asignar una causa única a las formas de erosión; es más fácil entenderla como resultado de un proceso complejo en el que intervienen los factores antes citados. Por lo anterior, el tipo de relieve que se presenta es erosivo-denudatorio.

Terrazas de valle

Esta unidad se encuentra dividida en fracciones debido a que está interrumpida por las unidades de cerros y lomeríos aislados que se desprenden del talud inferior de las elevaciones mayores y llegan a la marisma o, incluso, hasta el cordón litoral.

Las terrazas fueron formadas en una época anterior,

cuando los ríos, cargados con una gran cantidad de sedimentos, fueron depositándolos a medida que su gradiente hidráulico disminuía por el levantamiento de la estructura general. En tales términos, las acumulaciones resultaron muy homogéneas en el calibre selectivo de los materiales, quedando los más gruesos aguas arriba de la actual planicie de inundación, y los más finos en las partes marginales a la desembocadura. Por tanto, el fenómeno de levantamiento de la costa, combinado con el aluviamiento progresivo de los sedimentos, facilitaron la formación homogénea de una terraza de acumulación aluvial mucho más extensa de lo que es la actual planicie de inundación de los ríos contemporáneos.

Esta terraza constituye, así, el área de depósitos proluviales propiamente dichos, en los que encontramos una diferenciación de terrazas, aunque con resaltos no mayores de 1 m, los cuales corresponden a diferentes etapas de crecimiento o decrecimiento de la llanura de inundación fluvial. Por las características de los materiales de texturas medias y finas, la pendiente es uniforme y continua, con valores mayores al 2%, lo que determina que esta planicie tenga excelentes condiciones agrológicas.

Las geoformas características de esta unidad constan de superficies de terrazas fluviales ligeramente onduladas por el curso de los procesos fluviales en que se redepusieron y se trabajaron en el pasado. En este sentido, el microrrelieve de domos y depresiones tiene un vigor menor a los 50 cm, que es el rango de la profundidad máxima de disección hídrica.

Planicies de inundación e islas deltaicas

La planicie de inundación es el resultado del trabajo

de divagación y acumulación del material aluvial de los cauces fluviales. Sin embargo, actualmente se nota un decrecimiento de la competencia fluvial que prosigue con un aluviamiento intenso, de manera que sólo en el caso del río Acalpican se observa aún una mejor conformación y amplitud de las divagaciones fluviales recientes y de sus depósitos consecuentes. Estos depósitos son más abundantes en la parte donde el río, procedente de las tierras, penetra propiamente a la planicie proluvial dejando la mayor parte de la carga gruesa que se extiende de manera perceptible hasta la mitad del trayecto donde el río se limita a las márgenes de su lecho mayor, donde terminan por depositarse los sedimentos más finos. Por la razón anterior, la formación del delta antiguo de la desembocadura de este río, que se inició en condiciones de capacidad hidráulica mayor, se ha interrumpido y, actualmente, las divagaciones de los incipientes canales secundarios están desapareciendo, incluso porque muchos de ellos han sido destruidos al ser nivelados los terrenos con fines agrícolas.

Los procesos de divagación de cauces y aluviamiento en otros cauces menores son, en la actualidad, de mucho menor importancia que los del caso anterior, y casi puede decirse que se restringen a los límites del lecho mayor estacional del río. En las otras dos planicies interiores, que ocupan el centro del área en estudio, el proceso fluvial es mínimo.

Las islas deltaicas constituyen una unidad muy ligada genéticamente a la de las planicies de inundación. Se han considerado, sin embargo, por separado, porque pertenecen básicamente a la planicie de inundación del río Balsas, que era el sistema fluvial más importante en el área. Las divagaciones del

cauce provocaron el fraccionamiento de la planicie de inundación del río en dos islas principales, la de La Palma, en la parte superior, y la del Cayacal, en la inferior. No obstante, con la disminución del gasto del río por los embalses de las presas Infiernillo y La Villita, la función hidrodinámica de aluvionamiento dejó de operar y ahora domina más el fenómeno de erosión lateral de las riberas y del cauce, por efecto de corrientes de marea que tienden a subir aguas arriba, por la apertura de las barras y el dragado y modificación rectilínea de la boca La Necesidad.

Cauces fluviales y bancos arenosos

Los cauces fluviales se caracterizan por dos ríos principales. Al este se encuentra el río Balsas y al oeste el río Acalpican.

La dinámica fluvial se ha alterado notablemente en el río Balsas dado que éste se represó en la parte conocida como La Villita; la dinámica fluvial se alteró notablemente y, con ello, disminuyeron al mínimo las crecidas y acumulaciones fluviales que generaron planicies de inundación, cubetas de decantación, terrazas, bancos arenosos, etc. Particularmente cesó el aluvionamiento, es decir, el depósito de materiales que venían del interior de la cuenca del Balsas y, con ello, se terminó con la formación de geofomas de acumulación. No obstante, la dinámica sobre los lechos fluviales por las aguas escasas de escurrimiento siguieron funcionando más o menos con gasto continuo; sin embargo, también se alteraron notablemente a partir de que se abrieron las barras terminales de los brazos derecho e izquierdo (apertura de las barras de Burras, La Necesidad y

San Miguel), acción con la cual se terminó por modificar totalmente la dinámica del río, al propiciar como dominante la dinámica marina de corrientes de marea y oleaje que han venido penetrando y erosionando aguas arriba el lecho del cauce y los bordes de las riberas (terrazas y bancos arenosos); por dicha razón, todo el frente del delta se está modificando por erosión lateral y vertical.

La situación anterior ha provocado una condición de elevada inestabilidad del sistema fluvial, que todavía se acentuará más con las rectificaciones previstas para los brazos derecho e izquierdo, de manera que estos terminarán como canales artificiales que requerirán de protección en todos sus bordes a fin de prevenir la erosión.

El otro cauce fluvial importante es el río Acalpican; éste, que proviene del interior de la Sierra Madre del Sur, constituye un cauce con periodos de crecidas muy violentas e intensas. En su desembocadura forma un estero y una barra. El río, en general, se caracteriza por una dinámica estacional con caudal intermitente que se deseca durante dos o tres meses manteniendo un flujo subálveo permanente. Por la violencia de sus crecidas y su rápida entrada a las tierras bajas de valle el río forma una extensa planicie de inundación entre los poblados de Acalpican y Playa Azul. Esto ha provocado que en la llanura se formen bancos arenosos, cubetas de decantación y lechos estacionales y excepcionales muy amplios. Este medio es muy árido en épocas de estiaje y muy húmedo durante las lluvias. Por ello los procesos edáficos son incipientes y la vegetación es muy rala, formada por pioneras anuales que no tienen significación ninguna en la cobertura del terreno y, por tanto, éste se puede

considerar como totalmente descubierto.

En la parte final en la que se forma el estero de Acalpican, éste se mantiene por la alimentación freática y subálvea del cauce del río, constituyendo un cuerpo de agua en retirada porque, aparentemente, ha disminuido notablemente el aporte de humedad del río.

Otros cauces fluviales de menor importancia los constituyen pequeños arroyos que bajan de la corda montuosa marginal y sólo funcionan durante la época de lluvias. La mayor parte de ellos desembocan a pequeñas depresiones o llegan, como el caso del arroyo El Barco, hasta el cauce principal del río Balsas. La importancia de estos ríos es insignificante porque sólo llevan agua uno o dos meses al año y el resto permanecen secos. Muchos de estos ríos se aprovechan por el sistema de riego como cauces de alivio para el drenaje de las terrazas de valle.

Los bancos arenosos son depósitos de materiales aluviales que se depositan en la parte media del lecho mayor estacional y excepcional, donde forman acumulaciones importantes que pueden formar islotes, que sobresalen del nivel de aguas máximas, que pasan a integrarse como unidades morfológicas del paisaje. Estos islotes son pocos y se encuentran principalmente en el brazo derecho del río Balsas, particularmente en su parte final en la barra de San Francisco. En el cauce del río Acalpican los bancos arenosos son más extensos, pero más inestables, ya que año con año las crecidas del río los modifican totalmente, de manera que su situación es efímera, particularmente en la porción del lecho mayor estacional. Los subambientes de los bancos se caracterizan por presentar un periodo de saturación de

considerar como totalmente descubierto.

En la parte final en la que se forma el estero de Acalpican, éste se mantiene por la alimentación freática y subálvea del cauce del río, constituyendo un cuerpo de agua en retirada porque, aparentemente, ha disminuido notablemente el aporte de humedad del río.

Otros cauces fluviales de menor importancia los constituyen pequeños arroyos que bajan de la orla montuosa marginal y sólo funcionan durante la época de lluvias. La mayor parte de ellos desembocan a pequeñas depresiones o llegan, como el caso del arroyo El Barco, hasta el cauce principal del río Balsas. La importancia de estos ríos es insignificante porque sólo llevan agua uno o dos meses al año y el resto permanecen secos. Muchos de estos ríos se aprovechan por el sistema de riego como cauces de alivio para el drenaje de las terrazas de valle.

Los bancos arenosos son depósitos de materiales aluviales que se depositan en la parte media del lecho mayor estacional y excepcional, donde forman acumulaciones importantes que pueden formar islotes, que sobresalen del nivel de aguas máximas, que pasan a integrarse como unidades morfológicas del paisaje. Estos islotes son pocos y se encuentran principalmente en el brazo derecho del río Balsas, particularmente en su parte final en la barra de San Francisco. En el cauce del río Acalpican los bancos arenosos son más extensos, pero más inestables, ya que año con año las crecidas del río los modifican totalmente, de manera que su situación es efímera, particularmente en la porción del lecho mayor estacional. Los subambientes de los bancos se caracterizan por presentar un periodo de saturación de

dos a tres meses y otro de desecación total, que durará de 9 a 10 meses, dando por resultado que sólo plantas pioneras anuales se establezcan, año con año, en ellos, de manera que permanecen la mayor parte del tiempo como terrenos desnudos arenosos. Solo los que logran salvarse de la influencia de las crecidas anuales pueden admitir una colonización más permanente y, con ello, tener una mejor formación de suelos que se acompaña por crecimiento de vegetación de gramíneas, herbáceas y arbustos que progresivamente integran el ambiente a una condición más terrestre y permanente.

El interés de estos subambientes, dadas sus características y condición evolutiva actual, no representa ningún valor importante, salvo el hecho de que pueden ser utilizados como indicadores de los niveles de intensidad que alcanza la dinámica fluvial, lo cual sirve para limitar las áreas que pueden ser edificadas sin riesgo.

Esteros, marismas, cubetas de decantación, depresiones y cauces cenagosos.

Las marismas constituyen una cubeta de decantación de materiales aluviales que se ha formado como consecuencia de la barrera que opone el cordón litoral a los ríos y arroyos que bajan perpendicularmente de la sierra hacia el mar. La marisma se forma también porque los ríos han perdido competencia para abrir brecha en el cordón litoral, desaguar y depositar su carga directamente en el mar. Ocurre, entonces, que aun en la época de avenidas máximas el agua es frenada al llegar a las planicies, por la sinuosidad de los cauces, por el mínimo gradiente hidráulico y por las barreras que oponen las densas forma-

ciones de vegetación acuática y subacuática que se encuentran marcando plenamente los umbrales que se inundan permanentemente y que impiden, finalmente, el flujo libre del agua a las salidas de las bocas fluviales antiguas. Esta subunidad constituye, así, un medio cenagoso o pantanoso en el que se deposita principalmente material fino de limos y arcillas.

Los esteros, a diferencia de las marismas en que los aportes fluviales logran ser llevados hasta el océano durante la época de máxima avenida, lo que permite que los ríos abran las barras situadas en el punto final de su desembocadura. Fuera de esos casos extraordinarios, la mayor parte del tiempo sólo es el agua subálvea, en un aporte continuo, conjunto con aguas de volumen mínimo, la que mantiene el caudal necesario para constituir una lámina de agua que ocupa el cauce principal y los bordes marginales a su desembocadura.

Las principales geoformas de esta unidad son el cauce propiamente dicho, la barra marina o bancos arenosos y los bancos aluviales que, depositados en diferentes épocas del año, se retrabajan por la actividad de los ríos en los cuales se recortan bordes de terrazas y microcubetas de decantación.

Cordón litoral interior y litoral marginal de playas y barras.

El cordón litoral se presenta en el límite entre el continente y el océano. Su formación obedece a procesos morfogenéticos de origen marino y continental, ya que, debido a la condición de levantamiento local del basamento, la mayor parte de las corrientes fluviales importantes en el área, incluso la del

Balsas, perdían energía en el área antecedente a esta unidad, originando el depósito progresivo de los materiales de la carga fluvial, lo que dio por resultado la formación de grandes bancos aluviales que progresivamente dieron un mayor crecimiento a la planicie de inundación, generando la formación de amplias terrazas como las que constituyen las islas de La Palma y El Cayacal. El fenómeno anterior dio origen, en el borde perimetral con el cordón litoral, a la acumulación excesiva de materiales que formaron barras en las desembocaduras que, junto con la acumulación marina por el trabajo de las olas y corrientes, depositaron materiales arenosos en la medida en que se producía la regresión marina originando, así, el crecimiento en amplitud y longitud de surcos y crestas de depósito litoral (bermas) de forma continua, lo que nos da idea de que el movimiento de emergencia es sumamente lento, poco continuo. En todo caso, el tipo de relieve del cordón litoral presentaba una dinámica acumulativa-erosiva que hoy se ha transformado en erosiva en el litoral del delta del río Balsas, por las obras hidráulicas de represamiento en su cauce, que disminuyeron notablemente el aporte de sedimentos. Asimismo, la ruptura de las barras de Burras y La Necesidad propiciaron la entrada de corrientes marinas al interior de la planicie fluvial, propiciando la erosión del cauce en su fondo y riberas, de manera que han originado una situación de desequilibrio en la evolución del área y amenazan seriamente provocar procesos erosivos irreversibles en todo el delta.

El cordón litoral interior está constituido por la parte central del cordón litoral, con unidades de crestas y senos formados por las bermas antiguas; en general, el vigor de este relieve es menor del 2%, por esta razón ha sido cubierto por la

vegetación de palmeras artificiales y naturales que han favorecido, a su vez, el crecimiento de sotobosque arbustivo denso, lo que ha ayudado a la formación de un suelo residual con buena proporción de materia orgánica.

El litoral marginal de playas y barras está constituido en el borde litoral, con influencia de flujo y reflujo de las mareas y del oleaje. Esta unidad se caracteriza por poseer material de arenas blancas y finas; su pendiente, ligeramente inclinada, remata en la parte continental en crestas de microdunas y bermas, con una colonización y fijación incipiente de la vegetación.

3. M E T O D O

El ensayo metodológico se dividió en cinco etapas:

I. Elaboración de la carta de cobertura vegetal.

II. Cuantificación gráfico-sistemática de las unidades de cobertura vegetal por unidad de superficie territorial.

III. Estimación del valor absoluto de conservación por unidad de superficie cuantificada.

IV. Registro cartográfico del valor absoluto de conservación de las unidades cuantificadas.

V. Correlación cartográfica del valor absoluto de conservación y las unidades ambientales.

3.1 Elaboración de la carta de cobertura vegetal.

El punto de partida de esta EIA fue la elaboración de la carta de cobertura vegetal,* para la cual se utilizó la técnica de fotointerpretación.

Se usaron fotografías aéreas blanco y negro, escala 1:35 000, de abril de 1985.

Una vez preparadas las fotografías para su identificación, se separaron seis unidades de cobertura vegetal, tomando como base la presencia, ausencia o sustitución de ésta dentro de un rango porcentual de densidad de cubrimiento de 0 a 100%.

* La cobertura vegetal se manejó como la densidad de cubrimiento de la vegetación natural, excluyendo a la vegetación inducida y a la vegetación cultivada (agricultura).

Para la separación de las diferentes unidades se consideraron las características que la vegetación manifiesta en las fotografías aéreas, tales como forma, textura y tono fotográfico. De esta manera se excluye cualquier característica fisonómica, estructural, o algún atributo florístico.

En la separación también se tomaron en cuenta los tipos de vegetación presentes en la zona en estudio: en las partes montañosas la vegetación dominante es la selva baja caducifolia y en menor proporción la selva mediana subcaducifolia, mientras que en la zona de litoral predomina el manglar y el tular.

Las unidades de cobertura vegetal identificadas para la zona en estudio se muestran a continuación:

Unidad	Cobertura	Descripción
1	90 - 100	Total. Vegetación natural densa.
2	75 - 90	Moderada. Vegetación ligeramente separada.
3	50 - 75	Media. Vegetación separada y presencia de vegetación inducida.
4	25 - 50	Baja. Vegetación natural muy separada, intercalada con vegetación inducida.
5	< 25	Muy baja. Vegetación natural escasa, pero la mayoría vegetación inducida.
6	0	Nula. Sin vegetación natural, presencia de vegetación inducida. Incluye, también, todos los usos del suelo.

Terminada la identificación de las unidades de cobertura

ra vegetal en las fotografías aéreas, se procedió a restituir y transferir la información a un mapa base a escala 1:40 000 que representa la carta de cobertura vegetal (Ver mapa No. 2).

3.2 Cuantificación gráfico-sistemática de las unidades de cobertura vegetal por unidad de superficie territorial.

La cuantificación consistió en identificar las unidades de cobertura vegetal (UV) presentes por unidad de superficie territorial.

La superficie territorial se representó por cuadros de 1 cm^2 , equivalentes a 16 Ha, a la que se le denominó "unidad cuantificada" (UC). Esta se describe a continuación:

Unidad cuantificada

Equivalencia

Escala del mapa de
cobertura vegetal 1:40 000

Superficie de la uni-
dad cuantificada 1 cm^2

Equivalencia en
Ha (cm^2) 16

Equivalencia en
Ha (mm^2) 0.16



Antes de efectuar la cuantificación se sobrepuso a toda la carta de cobertura vegetal una malla milimétrica transparente, con cuadros marcados en cm^2 que indicaban la superficie de la unidad representativa.

La zona en estudio abarcó 2 132 unidades cuantificadas (UC); para cada cuadro se registraron las UV presentes y la superficie en mm^2 de cada una de ellas; a continuación se muestra

un ejemplo:

UC	UV presentes	superficie (mm ²)
	No. 1	38
	No. 2	42
	No. 3	20
Total	<hr/> 3	<hr/> 100

La cuantificación se llevó a cabo en un orden riguroso, siguiendo líneas horizontales de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. De esta manera la zona en estudio se dividió en 40 líneas horizontales.

3.3 Estimación del valor absoluto de conservación de las unidades cuantificadas.

El valor absoluto de conservación de las UC se determinó en dos partes. Primero se estableció el estado de conservación de las unidades de cobertura vegetal y posteriormente se estimó el estado de conservación de las unidades cuantificadas.

Estado de conservación de las UV.

Este se obtuvo con el índice de conservación de las UV que no es más que una transformación de los porcentajes de cobertura dentro de un rango de 0 a 1.

Las unidades de cobertura vegetal identificadas para la zona en estudio se muestran en el Cuadro No. 2.

Los datos se tabularon en cuadros como los que se muestran en la Tabla No. 1.

Cuadro No. 2. Unidades de Cobertura Vegetal

UV	Indice de conservación	Estado de conservación
1	0.90 - 1	conservada
2	0.75 - 0.90	conservada
3	0.50 - 0.75	semiconservada
4	0.25 - 0.50	semiconservada
5	menor que 0.25	no conservada
6	0	no conservada

Tabla No. 1. Descripción del índice y estado de conservación de las unidades de cobertura vegetal, por cada unidad cuantificada. Se tomaron como ejemplos las unidades 76 y 77 de la zona en estudio.

Línea	U C	U V	I C	EC	Superficie			observaciones
					mm ²	Ha.	%	
2	76	1	1	C	16	2.56	16	
		5	0.25	NC	17	2.72	17	
		4	0.25	SC	67	10.72	67	
77		1	1	C	24	3.84	24	
		2	0.76	C	25	4.00	25	
		3	0.50	SC	13	2.08	13	
		5	0.25	NC	38	6.08	38	

Nota: U C = unidad cuantificada

U V = unidad(es) de cobertura vegetal presente(s)

I C = índice de conservación

E C = estado de conservación: C (conservado), SC (semi-conservado) y NC (no conservado)

Ha = hectáreas

En observaciones se puede anotar, por ejemplo, el nombre de la ciudad o poblado que cubre la unidad.

Como segundo y último paso se determinó el estado de conservación de las unidades cuantificadas.

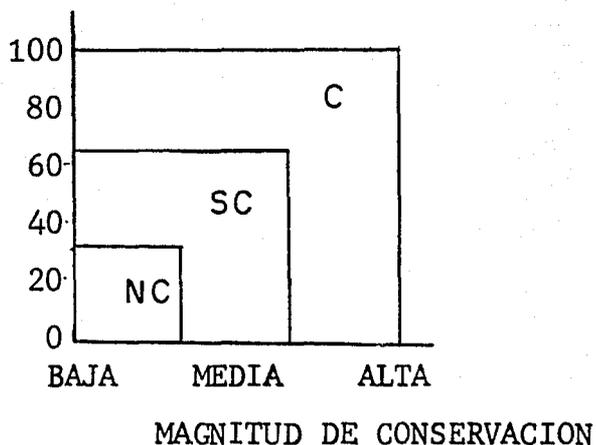
El criterio seguido se basó principalmente en la superficie porcentual del estado conservado en cada UC, descrita en un rango de 0 a 100%.

El rango se dividió en tres partes y a cada una se le asignó una magnitud y estado de conservación como se expone a continuación.

Superficie porcentual conservada por UC (%)	Magnitud de conservación	Estado de conservación
0 - 32	baja	NC
32 - 64	media	SC
64 - 100	alta	C

La representación gráfica del criterio para determinar el estado de conservación se observa en la gráfica No. 1.

SUPERFICIE
PORCENTUAL
CONSERVADA
POR U C.



GRAFICA No. 1. Representación de los estados de conservación de las UC, asignado en función de la superficie y magnitud del estado conservado.

El estado de conservación de las UC representa el valor absoluto de conservación de ellas.

Ejemplo de la asignación del estado de conservación de algunas unidades cuantificadas.

Representación gráfica	superficie conservada (%)	magnitud de conservación	estado de conservación
	20	baja	NC
	40	media	SC
	80	alta	C

Como una excepción de las normas establecidas, en caso de que las UC presentaran un 100% de superficie semiconservada se consideraron con un estado de conservación absoluto SC (semiconservada).

Los datos aportados en esta tercera etapa se tabularon por líneas cuantificadas de las que se observa un ejemplo en la Tabla No. 2.

Posteriormente se obtuvo el valor absoluto de cada línea cuantificada y de la zona en estudio:

Valor absoluto de conservación por línea cuantificada (VAC_1)

$$VAC_1 = \frac{(\text{Unidades cuantificadas conservadas}) \times 100}{\text{Total de unidades cuantificadas en la línea}}$$

Valor absoluto de conservación de la zona en estudio (VAC_T)

Tabla No.2. Estado de conservación que presentan las unidades cuantificadas , por línea , para la microrregión de Lázaro Cárdenas, Michoacán.Ej. de la línea N° 2

Línea	U C	superficie de conservación			estado de conservación		
		C	SC	NC	C	SC	NC
2	60	20	--	--	x		
	61	94	--	6	x		
	62	62	--	38		x	
	63	60	--	40		x	
	64	96	--	4	x		
	65	100	--	--	x		
	66	93	--	7	x		
	67	100	--	--	x		
	68	100	--	--	x		
	69	100	--	--	x		
	70	78	--	22	x		
	71	63	37	--	x		
	72	13	71	16			x
	73	29	15	56		x	
	74	66	34	--	x		
	75	34	66	--		x	
	76	16	67	17			x
	77	49	13	38		x	
	78	47	24	29		x	
	79	73	19	8	x		
	80	80	--	20	x		
	81	46	54	--		x	
	82	55	45	--		x	
	83	82	--	18	x		
	84	18	--	82			x
	85	88	--	12	x		
	86	85	--	15	x		
	87	87	--	13	x		
	88	100	--	--	x		
	89	92	8	--	x		
	90	76	6	18	x		
	91	36	--	64		x	
	92	94	--	6	x		
	93	60	--	40		x	
	94	45	--	55		x	
	95	85	--	15	x		
	96	80	--	20	x		
	97	58	--	42		x	
	98	68	--	32	x		
	99	100	--	--	x		
	100	28	37	35			x
	101	41	--	59		x	
	102	58	36	6		x	
	103	71	29	--	x		
	104	64	--	36	x		
	105	100	--	--	x		
	106	100	--	--	x		
	107	100	--	--	x		
	108	100	--	--	x		
	109	100	--	--	x		
	110	100	--	--	x		
	111	100	--	--	x		
	112	89	--	11	x		
	113	16	--	84			x
	114	--	--	100			x
	115	6	75	19		x	
	116	37	63	--		x	
	117	12	16	--		x	
Total	58				35	17	6

$$VAC_T = \frac{\text{sumatoria de las unidades cuantificadas conservadas en todas las líneas}}{\text{Total de unidades cuantificadas en la zona de estudio.}}$$

También se calculó el valor absoluto del estado no conservado y semiconservado por línea cuantificada y superficie total del área en estudio.

3.4 Registro cartográfico del valor absoluto de conservación de las unidades cuantificadas.

El registro es la representación simbólica de los tres estados de conservación de las UC.

Estado de conservación de las UC	símbolo
C	
SC	
NC	

Se elaboró con una mica milimétrica sobrepuesta al mapa de cobertura vegetal, lo que permitió construir el mapa de valor absoluto de conservación que se encuentra anexo al trabajo (Mapa No. 3).

3.5 Correlación cartográfica del valor absoluto de conservación y las unidades ambientales.

El mapa de valor absoluto de conservación se puede rela

cionar con cualquier elemento ambiental, por ejemplo: relieve, clima, suelo, vegetación, etc. En este estudio se relacionó con las unidades ambientales, ya que éstas describen áreas homogéneas con características geomorfológicas particulares que identifican los paisajes de la zona en estudio.

En la correlación se registró el número de unidades cuantificadas, de acuerdo con los tres estados de conservación manejados, comprendidas en cada unidad ambiental.

Esto se llevó a cabo por la técnica de sobreposición cartográfica (ver Tablas 4 y 5, Gráficas 4 y 5, en la sección de resultados).

Con los datos de la correlación se identificó el estado de conservación de las unidades ambientales (ver Tabla 6 y Gráfica 6 en la sección de resultados), extrapolarlo el criterio establecido para las UC:

Superficie porcentual de las unidades cuantificadas conservadas presentes por unidad ambiental	Magnitud de conservación	Estado de conservación
0 - 32	baja	NC
32 - 64	media	SC
100	alta	C

ta, para determinar el estado de conservación ambientales se puede apreciar en la Gráfica

cionar con cualquier elemento ambiental, por ejemplo: relieve, clima, suelo, vegetación, etc. En este estudio se relacionó con las unidades ambientales, ya que éstas describen áreas homogéneas con características geomorfológicas particulares que identifican los paisajes de la zona en estudio.

En la correlación se registró el número de unidades cuantificadas, de acuerdo con los tres estados de conservación manejados, comprendidas en cada unidad ambiental.

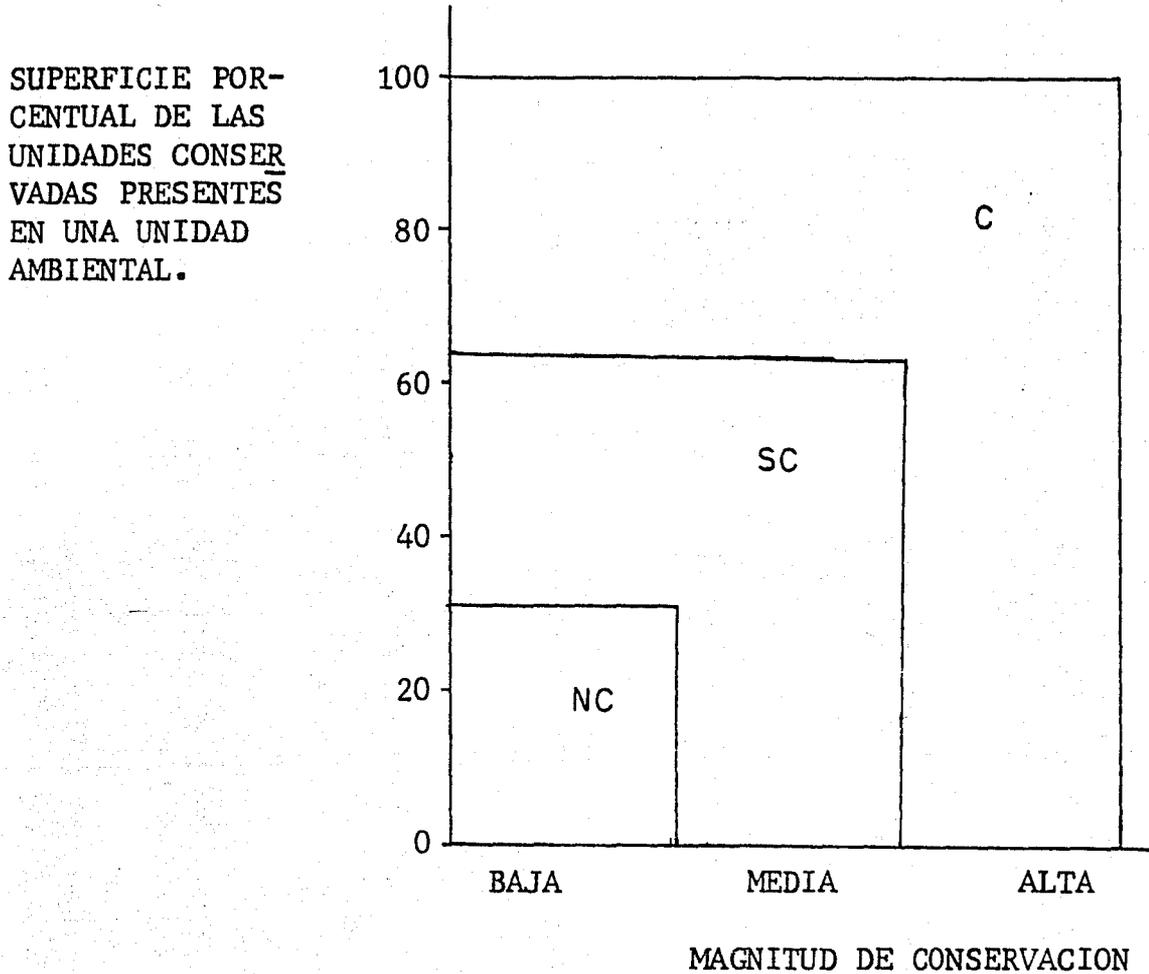
Esto se llevó a cabo por la técnica de sobreposición cartográfica (ver Tablas 4 y 5, Gráficas 4 y 5, en la sección de resultados).

Con los datos de la correlación se identificó el estado de conservación de las unidades ambientales (ver Tabla 6 y Gráfica 6 en la sección de resultados), extrapolarlo el criterio establecido para las UC:

Superficie porcentual de las unidades cuantificadas conservadas presentes por unidad ambiental	Magnitud de conservación	Estado de conservación
0 - 32	baja	NC
32 - 64	media	SC
64 100	alta	C

La representación para determinar el estado de conservación de las unidades ambientales se puede apreciar en la Gráfica No. 2.

Cabe aclarar que, en la correlación, sólo se tomaron en cuenta las unidades cuantificadas completas que estuvieron dentro de la unidad ambiental (de un total de 2 132 sólo se cuantificaron 1 972).



GRAFICA No. 2. Representación de los estados de conservación de las unidades ambientales, identificado en función de la superficie porcentual de las UC conservadas y la magnitud de conservación.

4. RESULTADOS

Se cuantificó un total de 2 132 unidades divididas en 40 líneas; de aquéllas, 418 se identificaron en estado conservado, 305 semiconservado y 1 409 no conservado; las cifras anteriores representan un valor absoluto de 19.60, 14.30 y 66.10%, respectivamente. Los resultados antes mencionados se encuentran en la Tabla No. 3 y Gráfica No. 3.

En la Tabla No. 3 también se exponen los resultados de cada línea cuantificada; en ella se observa que el mayor valor absoluto de conservación, 70.90%, se alcanzó en la primera línea; posteriormente disminuyó en forma irregular, hasta el 12%, en la línea No. 31, a partir de la cual el valor absoluto de conservación fue cero para las líneas restantes. El menor valor absoluto de deterioro, 10.90%, se registró en las primeras líneas; posteriormente se incrementó en forma irregular, hasta alcanzar el 100% en las últimas siete líneas.

En la correlación cartográfica del valor absoluto de conservación y las unidades ambientales sólo se manejaron 1 972 unidades cuantificadas. Los resultados se exponen en la Tabla No. 4 en la que se indica, para cada unidad ambiental, las unidades cuantificadas por estado de conservación, superficie en hectáreas, superficie de conservación relativa y el total de cada una de aquéllas.

La unidad ambiental que agrupó el mayor número de unidades cuantificadas fue la B que corresponde a cerros y lomeríos aislados, siguiendo en orden descendente las unidades: C, terrazas de valle; D, planicies de inundación e islas deltaicas; A,

4. RESULTADOS

Se cuantificó un total de 2 132 unidades divididas en 40 líneas; de aquéllas, 418 se identificaron en estado conservado, 305 semiconservado y 1 409 no conservado; las cifras anteriores representan un valor absoluto de 19.60, 14.30 y 66.10%, respectivamente. Los resultados antes mencionados se encuentran en la Tabla No. 3 y Gráfica No. 3.

En la Tabla No. 3 también se exponen los resultados de cada línea cuantificada; en ella se observa que el mayor valor absoluto de conservación, 70.90%, se alcanzó en la primera línea; posteriormente disminuyó en forma irregular, hasta el 12%, en la línea No. 31, a partir de la cual el valor absoluto de conservación fue cero para las líneas restantes. El menor valor absoluto de deterioro, 10.90%, se registró en las primeras líneas; posteriormente se incrementó en forma irregular, hasta alcanzar el 100% en las últimas siete líneas.

En la correlación cartográfica del valor absoluto de conservación y las unidades ambientales sólo se manejaron 1 972 unidades cuantificadas. Los resultados se exponen en la Tabla No. 4 en la que se indica, para cada unidad ambiental, las unidades cuantificadas por estado de conservación, superficie en hectáreas, superficie de conservación relativa y el total de cada una de aquéllas.

La unidad ambiental que agrupó el mayor número de unidades cuantificadas fue la B que corresponde a cerros y lomeríos aislados, siguiendo en orden descendente las unidades: C, terrazas de valle; D, planicies de inundación e islas deltaicas; A,

TABLA No. 3. Valor absoluto del estado de conservación y deterioro de las líneas cuantificadas, y total de unidades cuantificadas en la zona en estudio.

línea	UC _s	estado de conservación			Valor absoluto (%)		
		UCC	USC	UNC	VAC	VASC	VAD
1	55	39	10	6	70.90	18.12	10.90
2	58	35	17	6	60.34	29.32	10.34
3	61	33	17	11	54.09	27.88	18.03
4	63	32	17	14	50.79	26.99	22.22
5	66	35	12	19	53.03	18.19	28.78
6	67	27	20	20	40.29	29.86	29.85
7	70	24	25	21	34.28	35.72	30.00
8	69	17	23	29	24.63	33.35	42.02
9	68	6	21	41	8.82	30.89	60.29
10	68	10	9	49	14.70	13.25	72.05
11	68	6	11	51	8.82	16.18	75.00
12	71	5	8	58	7.04	11.27	81.69
13	71	0	10	61	0.00	14.09	85.91
14	72	7	3	62	9.72	4.17	86.11
15	72	4	6	62	5.55	8.34	86.11
16	73	4	5	64	5.47	6.86	87.67
17	73	6	8	59	8.22	10.96	80.82
18	75	4	6	65	5.33	8.01	86.66
19	77	9	3	66	11.68	2.61	85.71
20	77	6	6	65	7.29	8.3	84.41
21	77	9	4	64	11.68	5.21	83.11
22	75	13	10	54	17.33	10.67	72.00
23	70	13	12	45	18.57	17.15	64.28
24	66	9	10	47	13.63	15.16	71.21
25	60	8	5	47	13.33	8.34	78.33
26	53	12	5	36	22.64	9.44	67.92
27	48	15	5	28	31.25	10.42	58.33
28	45	11	5	29	24.44	11.12	64.44
29	42	9	3	30	21.42	7.14	71.44
30	37	6	2	29	16.21	5.42	78.37
31	33	4	4	25	12.12	12.13	75.75
32	30	0	2	28	0.00	6.67	93.33
33	28	0	1	27	0.00	6.90	93.10
34	24	0	0	24	0.00	0.00	100.00
35	19	0	0	19	0.00	0.00	100.00
36	15	0	0	15	0.00	0.00	100.00
37	15	0	0	15	0.00	0.00	100.00
38	11	0	0	11	0.00	0.00	100.00
39	7	0	0	7	0.00	0.00	100.00
40	1	0	0	1	0.00	0.00	100.00
Total	2 132	418	305	1 409	19.60	14.30	66.10

Nota: UC_s = Unidades cuantificadas

UCC = Unidades conservadas

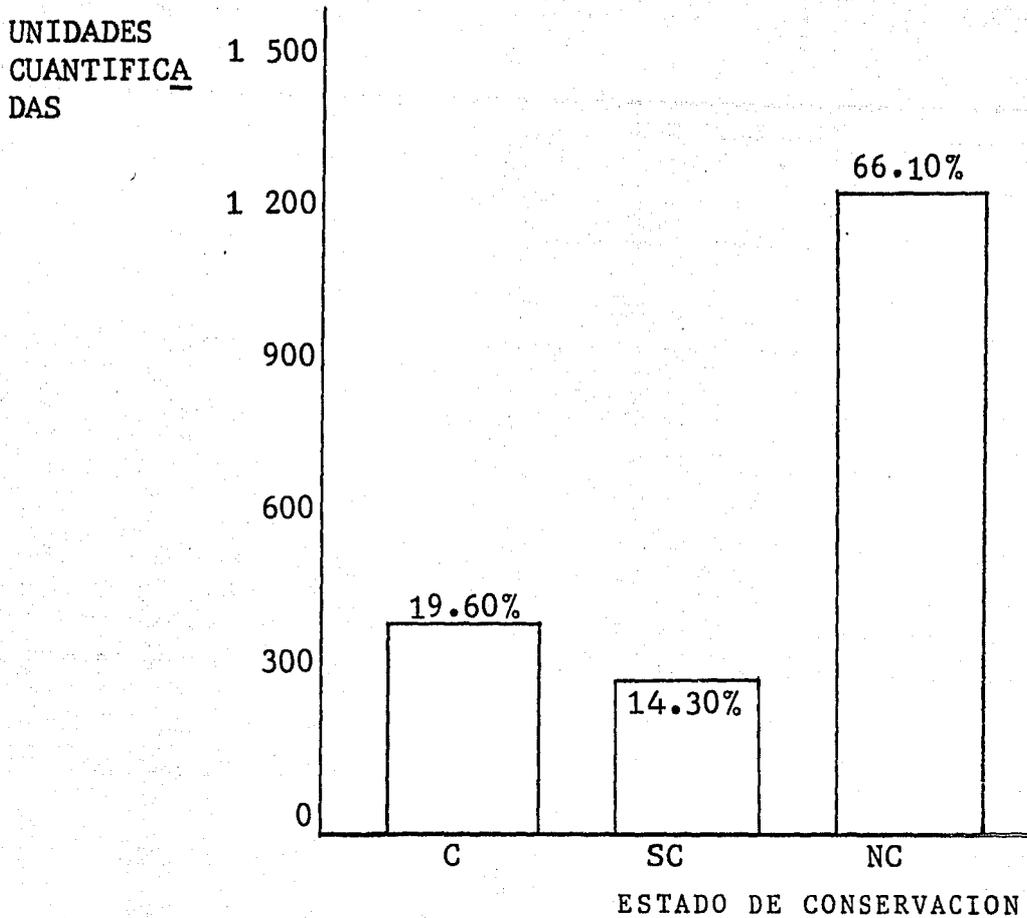
USC = Unidades semiconservadas

UNC = Unidades no conservadas

VAC = Valor absoluto de conservación

VASC = Valor absoluto semiconservadas

VAD = Valor absoluto de deterioro



GRAFICA No. 3. Representación del número de unidades cuantificadas según su estado de conservación, y su valor absoluto respectivo.

orla montuosa marginal; F, esteros, marismas, etc.; E, cauces fluviales y bancos arenosos; y G, cordón litoral interior y litoral marginal de playas y barras. Ver Tabla No. 4 y Gráfica No. 4.

En la correlación, 391 unidades se identificaron en estado conservado, 291 semiconservado y 1 290 no conservado; estas cifras representan un 19.80, 14.73 y 65.74% respectivamente, y corresponden al valor de superficie relativa de la zona en estudio descrito en la Tabla No. 5 y Gráfica No. 5.

Tabla No. 4. Resultados de la correlación del valor absoluto de conservación y las unidades ambientales en la microrregión de Lázaro Cárdenas, Michoacán.

U A	unidades cuantificadas por estado de conservación									T o t a l		
	C	Ha	%	SC	Ha	%	NC	Ha	%	U C	Ha	%
A	163	2 608	46	88	1 408	25	105	1 680	29	356	5 696	100
B	65	1 040	13	102	1 632	21	325	5 200	66	492	7 872	100
C	14	224	4	21	336	5	365	5 840	91	400	6 400	100
D	45	720	14	27	432	8	247	3 952	78	319	5 104	100
E	7	112	6	5	80	5	97	1 552	89	109	1 744	100
F	89	1 424	58	26	416	17	39	624	25	154	2 464	100
G	8	128	6	22	352	15	112	1 792	79	142	2 272	100
Total	391	6 256	19.83	291	4 656	14.76	1 290	20 640	65.41	1 972*	31 552*	100

Nota: U A = unidades ambientales

A = orla montuosa marginal

B = cerros y lomeríos aislados

C = terrazas de valle

D = planicies de inundación e islas deltaicas

E = Cauces fluviales y bancos arenosos

F = esteros, marismas, cubetas de decantación, depresiones y cauces cenagosos

G = Cordón litoral interior y litoral marginal de playas y barras

Estados de conservación: C (conservado), SC (semiconservado y NC (no conservado)

Ha = hectáreas

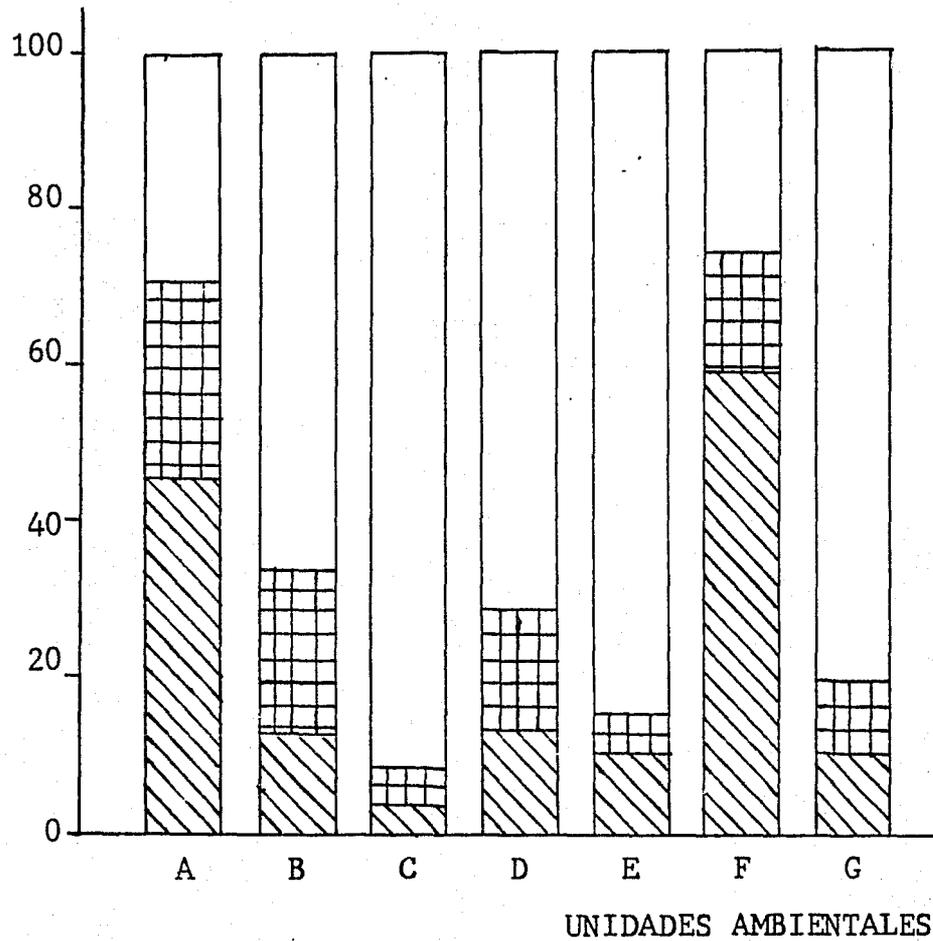
% = superficie de conservación relativa

U C = unidad cuantificada (1 cm² = 16 Ha)

* = en la correlación sólo se manejaron 1 972 unidades cuantificadas.

SUPERFICIE DE
CONSERVACION
RELATIVA (%)

Conservada 
Semiconservada 
No conservada 

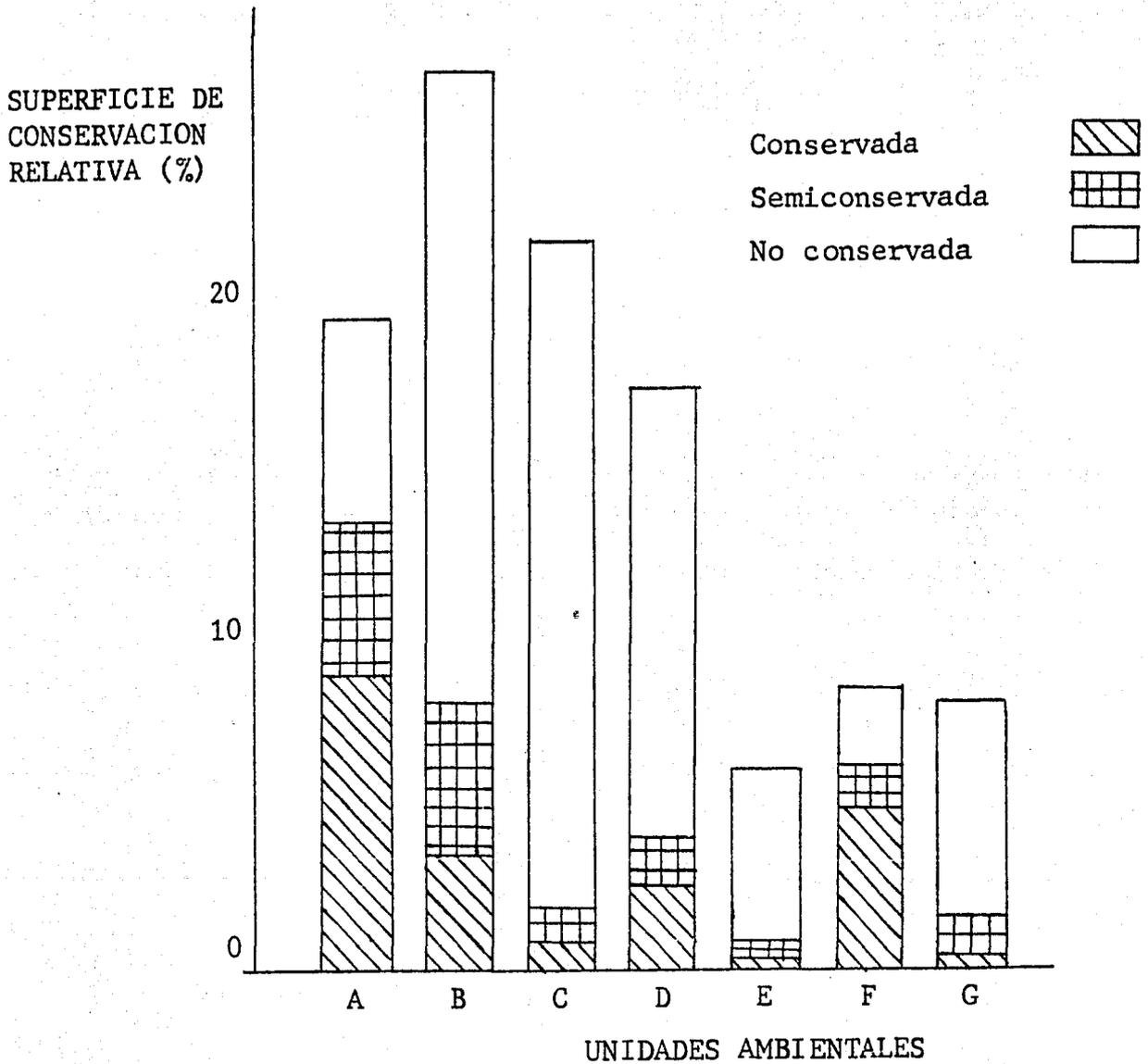


GRAFICA No. 4. Representación de la superficie relativa (%) del estado de conservación de las unidades ambientales en la microrregión de Lázaro Cárdenas, Michoacán.

Tabla No. 5. Representación de la superficie relativa (%) del estado de conservación (C, SC y NC) en cada unidad ambiental, en relación con el total de unidades cuantificadas en la microrregión de Lázaro Cárdenas, Michoacán.

UA	C	unidades cuantificadas por estado de conservación					T o t a l	
		%	SC	%	NC	%	UC _s	%
A	163	8.27	88	4.47	105	5.33	356	18.07
B	65	3.29	102	5.17	325	16.50	492	24.96
C	14	0.70	21	1.06	365	18.55	400	20.31
D	45	2.28	27	1.36	247	12.54	319	16.18
E	7	0.35	5	0.25	97	4.91	109	5.51
F	89	4.51	26	1.31	39	1.97	154	7.79
G	8	0.40	22	1.11	112	5.67	142	7.18
Total	391	19.80	291	14.73	1 290	65.47	1 972	100.00

Nota: UA = Unidad ambiental
UC_s = Unidades cuantificadas



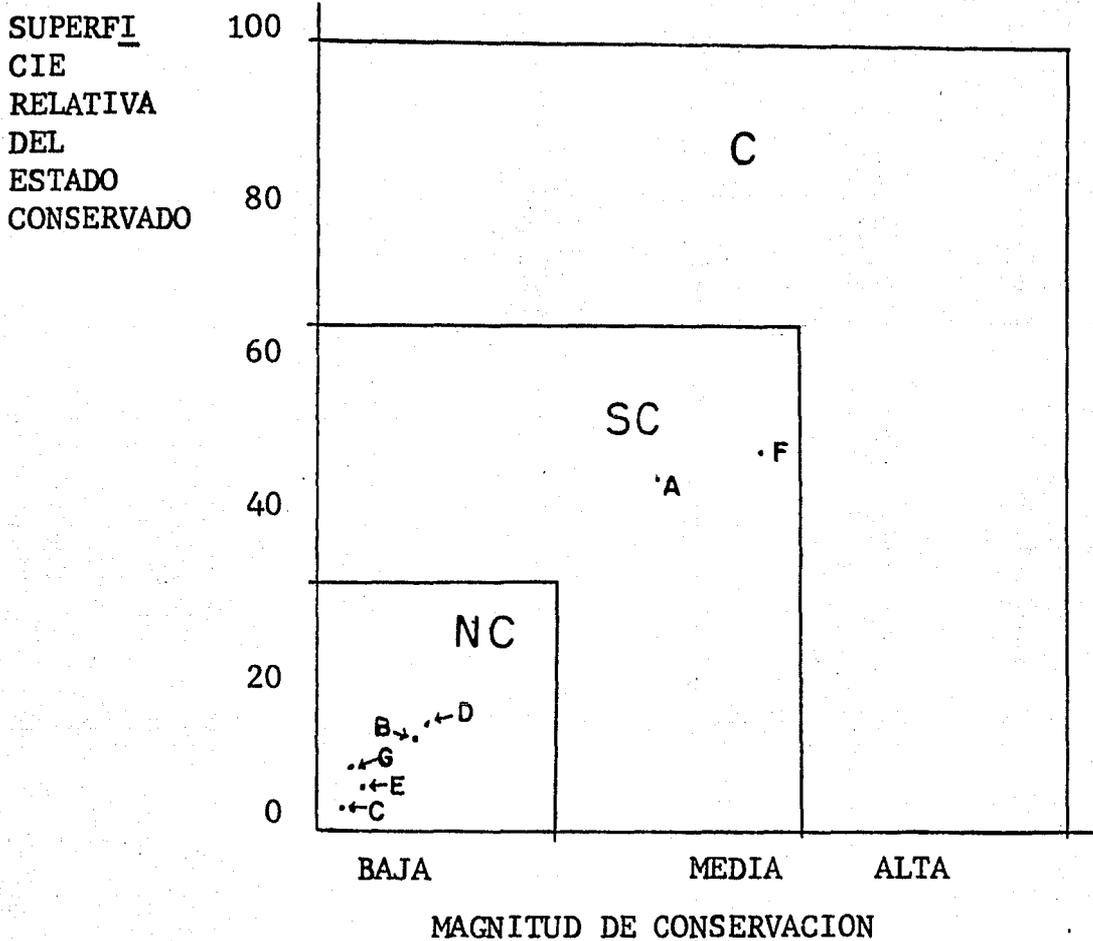
GRAFICA No. 5. Representación de la superficie relativa (%) del estado de conservación de cada unidad ambiental, en relación con el área total de la microrregión de Lázaro Cárdenas, Michoacán.

Siguiendo los criterios de magnitud de conservación, dentro de los rangos establecidos, se determinó que ninguna unidad ambiental se encuentra en estado conservado; la unidad F, que representa a esteros, marismas, cubetas de decantación, depresiones y cauces cenagosos, y la unidad A, orla montuosa marginal se identificaron en estado semiconservado. Las restantes en estado no conservado. Estos datos se observan en la Tabla No. 6 y en la Gráfica No. 6.

Tabla No. 6. Representación de la magnitud de conservación y el estado de conservación de cada unidad ambiental en la zona en estudio.

unidad ambiental	superficie relativa conservada (%)	magnitud de conservación	estado de conservación
A	46	media	semiconservado
B	13	baja	no conservado
C	4	baja	no conservado
D	14	baja	no conservado
E	6	baja	no conservado
F	58	media	semiconservado
G	6	baja	no conservado

- Nota: A = Orla montuosa marginal
B = Cerros y lomeríos aislados
C = Terrazas de valle
D = Planicies de inundación e islas deltaicas
E = Cauces fluviales y bancos arenosos
F = Esteros, marismas, cubetas de decantación, depresiones y cauces cenagosos
G = Cordón litoral interior y litoral marginal de playas y barras.



GRAFICA No. 6. Representación de la relación de la superficie relativa del estado conservado y la magnitud de conservación, para obtener el estado de conservación de las unidades ambientales en la zona en estudio.

Análisis de resultados

El Mapa No. 2, de cobertura vegetal, constituyó la base de la evaluación del impacto ambiental, desarrollada en este trabajo, por lo que se le consideró uno de los elementos más importantes.

Los resultados del valor absoluto de conservación muestran que el 66% de la superficie en estudio se encuentra en estado conservado, lo que indica que existen diversas actividades antrópicas, lo que, a su vez, se refleja en el porcentaje del estado conservado registrado con un 20%, siendo la superficie en estado semiconservado de 14%. Este último se considera una situación intermedia entre las dos anteriores que, muy probablemente, se convertirá en una superficie no conservada.

En el Mapa No. 3, de valor absoluto de conservación, se muestra que las unidades no conservadas se distribuyen en toda la zona en estudio; las unidades conservadas se encuentran agrupadas a todo lo largo del límite norte y en la zona sureste que corre paralela a la línea de costa; las unidades semiconservadas se pueden encontrar rodeadas por las unidades conservadas o no conservadas, o formando límite entre un grupo de unidades conservadas y no conservadas.

La disposición cartográfica de los estados de conservación implica que la modificación de la vegetación sigue un cambio secuencial que va de lo conservado a lo no conservado, pasando por un estado intermedio.

El valor absoluto de conservación y el valor absoluto de deterioro de las líneas cuantificadas guarda una relación inversamente proporcional, ya que al aumentar el valor absoluto de

**ESTA TERCERA NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

conservación disminuye el valor absoluto de deterioro, lo que sugiere que ambos conceptos son complementarios. Así, un valor absoluto de 80% indica también que el valor absoluto de deterioro es bajo, o viceversa, si el valor absoluto de deterioro es de 90% éste implica que el valor absoluto de conservación es bajo. Ambos valores también indican el impacto generado por las actividades antrópicas, de manera que entre más bajo sea el valor absoluto de conservación el impacto es mayor.

Existe una diferencia de los resultados de la superficie relativa de los estados de conservación, obtenida a partir del mapa de valor absoluto de conservación (Tabla No. 3) y la correlación de éste con el mapa de unidades ambientales (Tabla No. 4). Esta diferencia se debe a que en la cuantificación de la correlación algunos datos se perdieron porque no se tomaron unidades cuantificadas incompletas, o sea las que se encontraban en el límite de la unidad ambiental, de tal manera que puede tomarse como un error de la técnica de conteo que se utilizó; sin embargo, la semejanza de los datos es un apoyo para confirmar que el conteo de la correlación es correcto con respecto al cálculo realizado con el mapa de valor absoluto de conservación.

Como resultado de la correlación se identificó a las unidades ambientales A y F en estado semiconservado, las restantes se determinaron no conservadas. A continuación se analizan estos resultados.

Unidades ambientales semiconservadas

Tanto la orla montuosa marginal (A) como las marismas y esteros (F) se encuentran en estado semiconservado porque más del 32% de su superficie está cubierta por unidades conservadas.

Estos resultados se deben a que en ambas no se han desarrollado muchas acciones antrópicas. Es muy probable que uno de los obstáculos para el desarrollo humano en la orla montuosa marginal sean sus características de relieve y pendiente. A su vez, en los esteros y marismas, su identificación como medios cenagosos y pantanosos ha impedido que se lleven a cabo notables acciones antrópicas.

Ambas unidades ambientales se identifican por presentar un equilibrio ecológico muy sensible, que está regulado por dos factores diferentes. En la orla montuosa marginal la vegetación natural (selva baja caducifolia y selva media subcaducifolia) constituye el elemento más importante porque representa el inicio de cadenas tróficas, facilita la captación de humedad y agua al suelo, y restringe la erosión acelerada del suelo.

Las actividades agrícolas y ganaderas desarrolladas en la orla montuosa marginal han modificado la cubierta de la vegetación natural, lo que ha originado problemas de erosión debido a que no son zonas aptas para dichas acciones.

Debido a que los esteros y marismas se ubican en una zona de transición entre la tierra y el mar, el factor más importante en ellos lo constituye la dinámica fluvial y marina, ya que éstas se encargan de regular los gradientes de salinidad que existen en dichos ambientes y, a su vez, determinan la distribución de la vegetación. La alteración de algunos de los factores anteriores repercute en un desequilibrio ecológico difícil de controlar en poco tiempo.

Unidades ambientales no conservadas:

Se identificaron como unidades ambientales no conserva-

das los cerros y lomeríos aislados (B), las terrazas de valle (C), las planicies de inundación e islas deltaicas (D), los cauces fluviales y bancos arenosos (E), el cordón litoral interior y el litoral marginal de playas y barras (G).

En estas unidades existen diversas actividades antrópicas tales como agricultura e industrias, así como la presencia de asentamientos humanos; también se han realizado obras de infraestructura como carreteras, aeropuerto, la presa José María Morelos, e instalaciones portuarias.

La diversidad de las acciones realizadas es resultado del desarrollo económico que ha tenido la región, quizá desde los inicios de la construcción de la presa, seguida por las instalaciones de la siderúrgica Lázaro Cárdenas Las Truchas S.A. y, actualmente, por el puerto marítimo industrial Lázaro Cárdenas.

Las características geomorfológicas de cada unidad ambiental, como el relieve y la pendiente, también han sido factores importantes que han favorecido el desarrollo de las actividades antrópicas.

La vegetación original que cubría estas unidades ha sido sustituida, en general, en gran parte, por diversos cultivos de frutales y cocotales y por la construcción de viviendas, industria e infraestructura en general.

La dinámica de los cauces fluviales también se ha modificado, empezando por la del río Balsas, con la construcción de la presa José María Morelos que retuvo gran parte del caudal, y la carga de sedimentos que, en condiciones normales, llegaban hasta el delta del Balsas; esto ha alterado los procesos fluvio-marinos. Los cauces que cruzan por poblaciones se han empleado como depósitos de los desechos líquidos municipales e industriales,

lo cual contribuye a la contaminación de aquéllos.

Los resultados finales de este estudio se consideran confiables porque la información se recopiló con base en la interpretación de fotografías aéreas recientes (1985) que son una representación real cuyo valor de uso ya ha sido ampliamente comprobado en el campo de estudio de la geología, edafología, hidrología y, en general, en el terreno de los recursos naturales.

Esta nueva metodología se aplicó por primera vez a un estudio de caso, la microrregión de Lázaro Cárdenas, Michoacán, pero esto no quiere decir que no se pueda aplicar a otras regiones; por el contrario, es factible para distintas regiones del territorio nacional. Algunos ejemplos específicos son los restantes puertos denominados polos de desarrollo industrial.

Con este tipo de trabajos se puede conocer rápidamente la situación de calidad y cantidad que guarda en un momento dado, la riqueza natural y ambiental de un sitio elegido para un proyecto, contribuyendo a la prevención de la misma, pues al conocer el estado de conservación se puede determinar qué tanto más se pueden aprovechar sus recursos sin caer en niveles que originen o incrementen un desequilibrio ecológico.

La evaluación, aunque fue aplicada después de que los proyectos hidráulicos y portuarios se pusieron en marcha, es, sin embargo, válida, ya que permite conocer los efectos que han tenido, y los resultados, obviamente, no preven lo que sucederá en la zona, sino lo que ha pasado. Lo importante de estos resultados es dar a conocer la localización de las zonas que aún están conservadas, las que se encuentran en una etapa de transi-

ción y las que han sido modificadas totalmente, mismas que pueden considerarse como un prototipo de desarrollo portuario que puede ser extrapolado a otras regiones semejantes en donde se tiene planeado llevar a cabo actividades similares a las analizadas en este estudio, a reserva de hacer las adaptaciones necesarias.

El estudio es un intento por abordar las evaluaciones de impacto ambiental en forma global, en el que se analicen los factores ambientales integrados en una unidad representativa, tales como las unidades ambientales que juegan un papel importante en este tipo de trabajos; además, con sólo un elemento, la vegetación natural, se pueden deducir las modificaciones que existen en los elementos bióticos y abióticos restantes.

Como ventajas de esta evaluación se consideran las siguientes:

- Se utilizan pocos elementos de análisis, permitiendo que el trabajo sea sencillo.
- Identifica cartográficamente el impacto ambiental.
- El concepto de impacto se enfoca a aspectos de grado de conservación de recursos naturales.
- Emplear la cobertura de la vegetación como un indicador ambiental permite un análisis global de los efectos del medio ambiente físico y socioeconómico.
- Se puede aplicar como un estudio para conocer el estado de conservación que guarda una región en un determinado momento.
- Sólo se requieren conocimientos básicos de fotointer-

pretación, ya que para los elementos que hay que identificar (densidad de cobertura vegetal, en la fotografía aérea) el intérprete no necesita tener un nivel de estudios especializados.

Como desventajas se han identificado las siguientes:

- La cuantificación gráfico-sistemática es muy laboriosa ya que aporta muchos datos que se tienen que manejar con cuidado.

- Hasta el momento a los datos no se les ha aplicado ninguna prueba estadística, lo cual brindaría más formalidad a los resultados.

CONCLUSIONES

Se logró desarrollar un ensayo metodológico para diagnosticar el estado de conservación que guarda una zona después de haber sufrido una serie de cambios debidos a diversas acciones antrópicas, tomando como indicador la cobertura vegetal.

Los resultados demuestran que la densidad de cobertura vegetal y las unidades ambientales son dos elementos del paisaje que pueden emplearse como indicadores ambientales, a los cuales no se les ha dado la importancia debida.

Este estudio se aplicó por primera vez en la microrregión de Lázaro Cárdenas, Michoacán, y se localizó cartográficamente el estado de conservación que ésta presenta.

La secuencia metodológica puede aplicarse o extrapolarse a otras regiones del territorio nacional.

También se comprobó que todas las actividades antrópicas modifican el medio ambiente en mayor o menor grado, que puede ser identificado cualitativa, cuantitativamente, o ambos.

El empleo de fotografías aéreas recientes (1985) proporcionó a esta nueva metodología una reducción considerable en el tiempo de trabajo, que por otros medios sería mayor además de costoso y difícil.

Esta evaluación se sugiere como una base para estudios de conservación de los recursos naturales y desarrollo socioeconómico de un país, como el nuestro, que tiene que preocuparse por un mejor aprovechamiento de su territorio tratando de guardar el equilibrio entre las acciones antrópicas y la naturaleza.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarez del Villar, J. 1973. Los Cordados. Origen, Evolución y Hábitos de los Vertebrados. Texto e Imagen, S. A. México.
- Cervantes, B. J. y López, R., R. 1986. Evaluación del Impacto Ambiental, en: Evaluación del Ordenamiento Ecológico del Puerto Industrial de Lázaro Cárdenas, Michoacán, Elaborada por PROGESA para la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica de SEDUE, México.
- Estevan B., M. T. 1980. Las Evaluaciones de Impacto Ambiental. Cuadernos del Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA). Madrid, España.
- FIDELAC. 1981. Fideicomiso Lázaro Cárdenas. Diagnóstico Agrícola. Mimeo. México.
- Ley Federal de Protección al Ambiente. 1986. (Serie Normatividad Ecológica Núm. 2). SEDUE. México.
- Mateucci, Silvi D. y Colma A. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Serie de Biología No. 22. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. México.
- Miranda, F. y Hernández, X. 1963. "Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación". Bol. Soc. Bot. México. No. 28: 29-179.
- Munn, R. E. 1979. Environmental Impact Assesment: Principles and Procedures. SCOPE Report 5. John Wiley & Sons. Toronto, Canadá.
- Parra G., M. 1985. Impacto Ambiental en el Puerto Industrial Lázaro Cárdenas, Mich. Tesis de licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México.
- Pisanty L., J. 1976. Aplicación Preliminar del Método de Eva-

luación de Impacto Ambiental Ocasionado por la Planta Nucleoeléctrica de Laguna Verde, Ver. Tesis de licenciatura, Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México.

Sarukhán, J. y Pennington D., T. 1968. Arboles Tropicales de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. México.

SARH. 1981. Manual del Curso sobre Impacto Ambiental. Subsecretaría de Planeación. Dirección General de Protección y Ordenación Ecológica. Subdirección de Impacto Ambiental México.

SARH. 1982. Manual de Factores Ambientales. Subsecretaría de Planeación. Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. Subdirección de Impacto Ambiental. México.

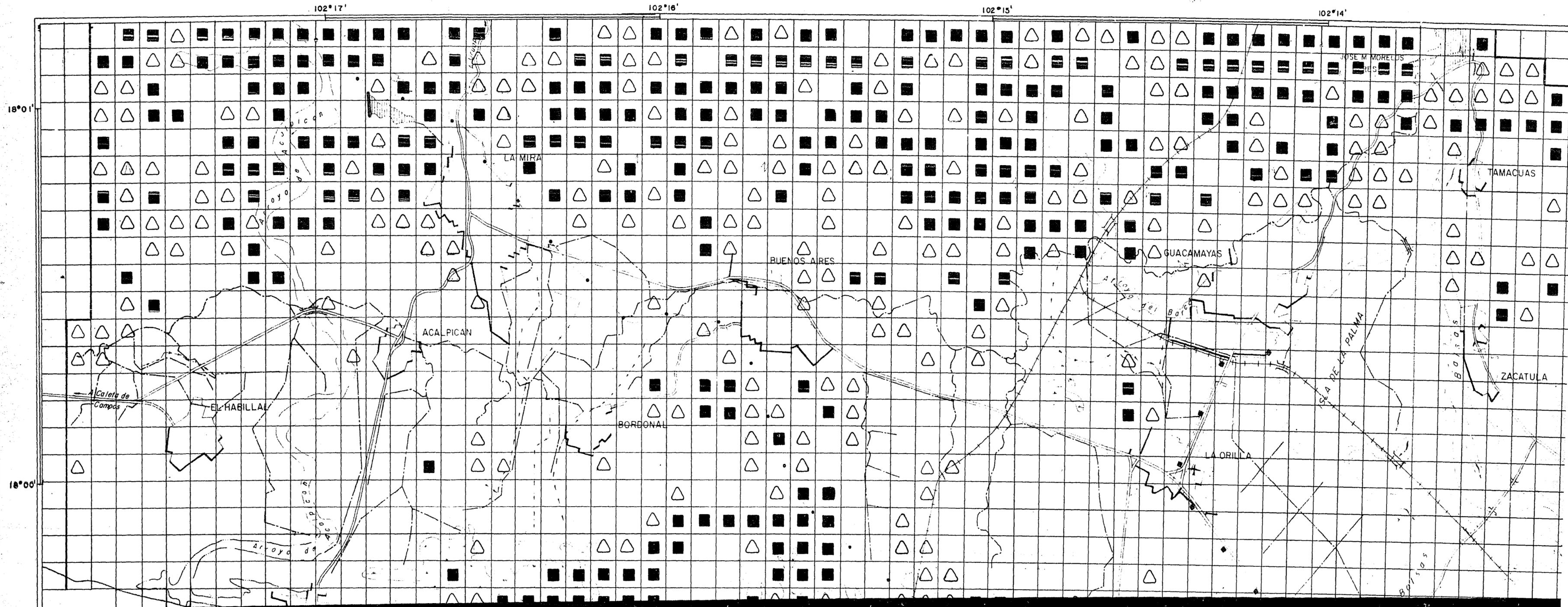
SARH. 1983. Informe Estadístico. Estadística Agrícola de los Distritos y Unidades de Riego. Año Agrícola 1980. No. 127. Feb. Dirección General de Economía Agrícola. México.

SEDUE. 1985. La Evaluación de Impacto Ambiental: Herramienta para Prevenir el Deterioro Significativo del Medio. Serie Impacto Ambiental, No. 1. México. 11 p.

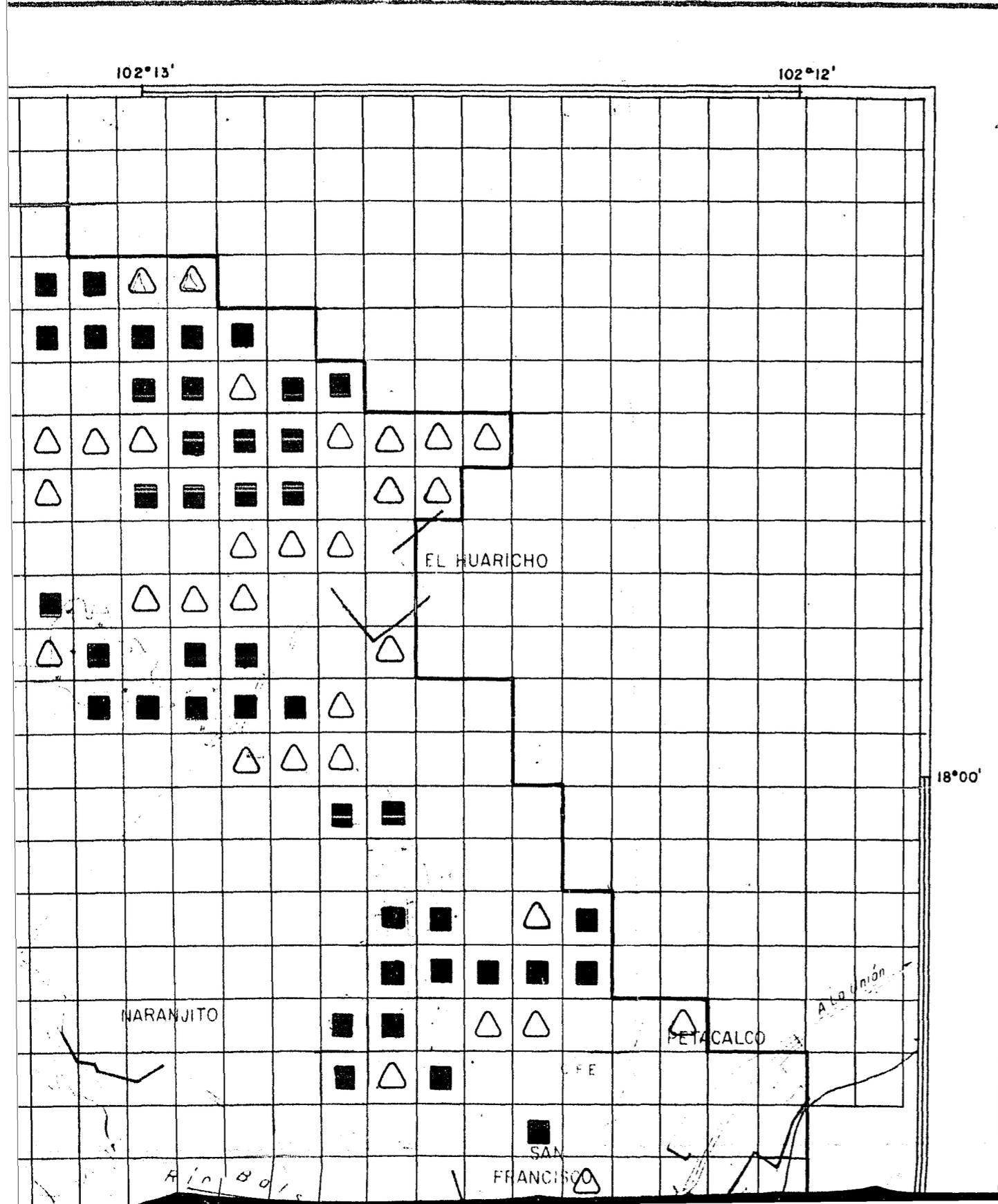
SEDUE. 1984. Instalaciones de la Red de Monitoreo de la Calidad del Agua de Lázaro Cárdenas, Michoacán, y Evaluaciones de las Descargas Existentes. Informe elaborado por Diseños Hidráulicos y Tecnología Ambiental, S. A.

SSA. 1977. Índice Metropolitano de la Calidad del Aire. Dirección General de Saneamiento Atmosférico de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente. México.

EVALUACION DEL IMPACTO Y LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL EN LA MIC



ORREGION DE LAZARO CARDENAS, MICHOACAN



SIGNOS CONVENCIONALES

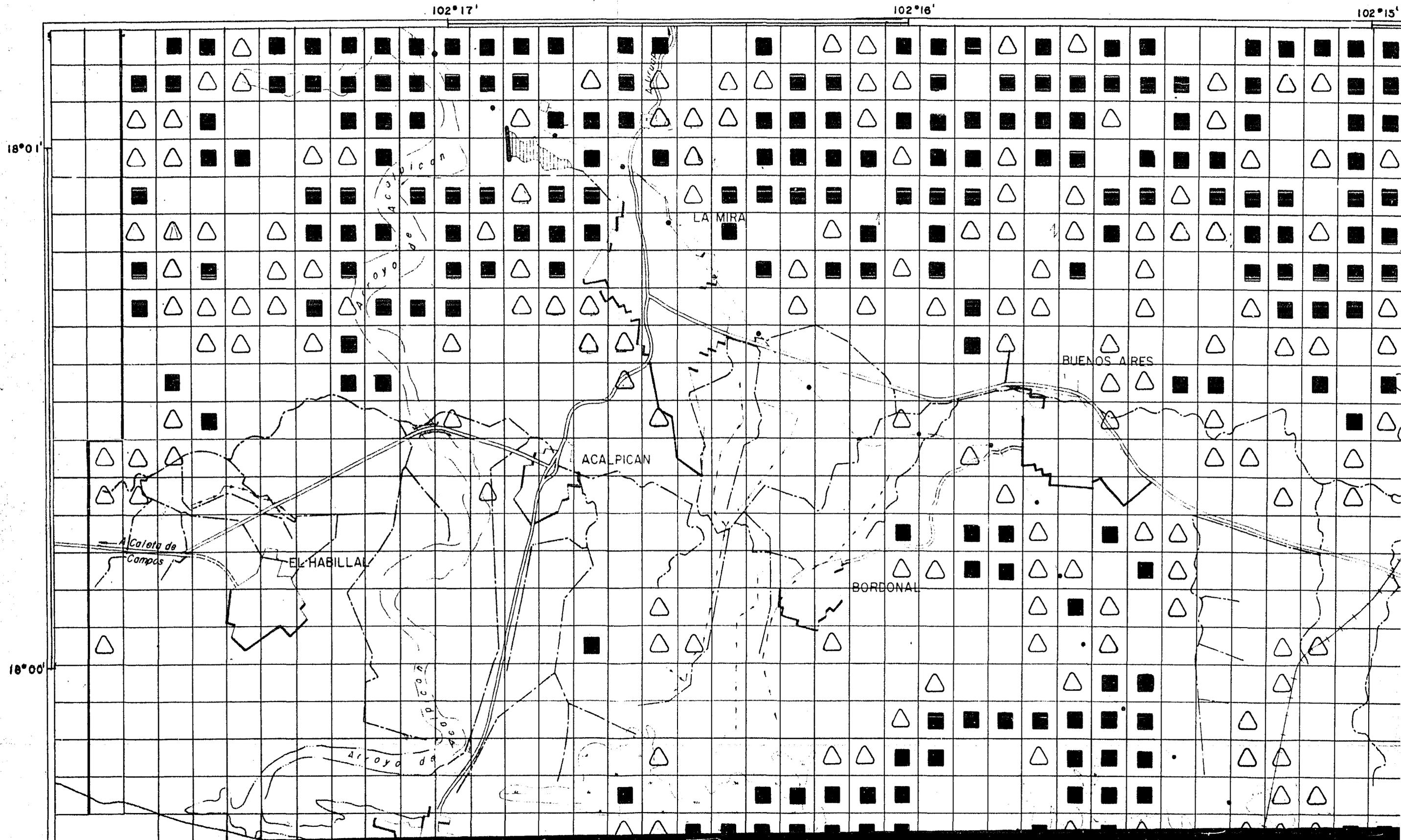
	POBLADO		CASODUCTO
	PRESA		FERROADUCTO
	MANGLAR Y PANTANO		RIO
	F.F.C.C.		CANAL
	CARRETERA		DREN
	TERRACERIA		PLANTA DE TRATAMIENTO
	LINEA DE ENERGIA ELECTRICA		AEROPUERTO
			PUENTE

VALOR ABSOLUTO DE CONSERVACION

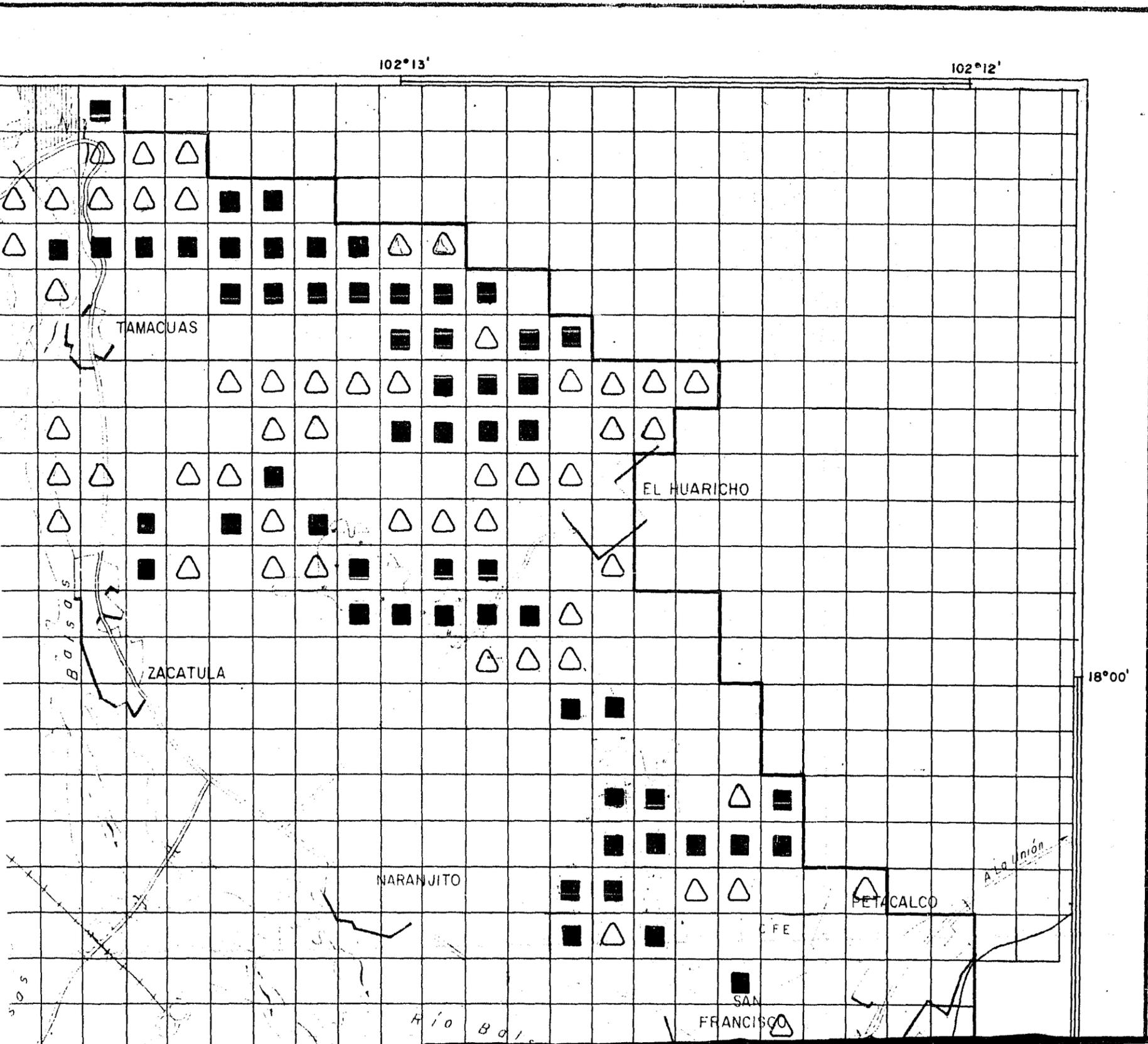
UNIDAD
CARTOGRAFICA

ESTADO DE
CONSERVACION

EVALUACION DEL IMPACTO Y LA VULNERABILIDAD



N LA MICRORREGION DE LAZARO CARDENAS, MICHOACAN



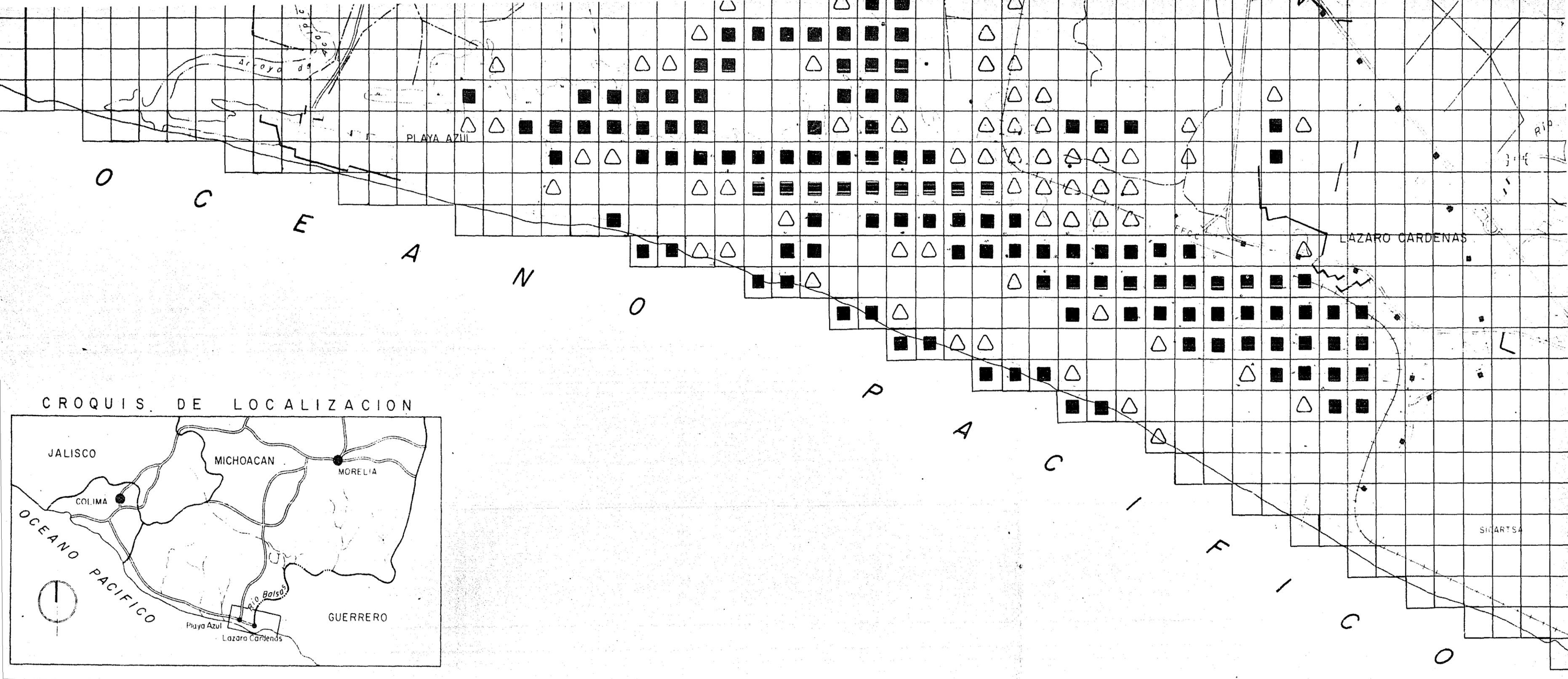
SIGNOS CONVENCIONALES

- | | | | |
|--|----------------------------|--|-----------------------|
| | POBLADO | | GASODUCTO |
| | PRESA | | FERRODUCTO |
| | MANGLAR Y PANTANO | | RIO |
| | FFCC | | CANAL |
| | CARRETERA | | DREN |
| | TERRACERIA | | PLANTA DE TRATAMIENTO |
| | LINEA DE ENERGIA ELECTRICA | | AEROPUERTO |
| | | | PUENTE |

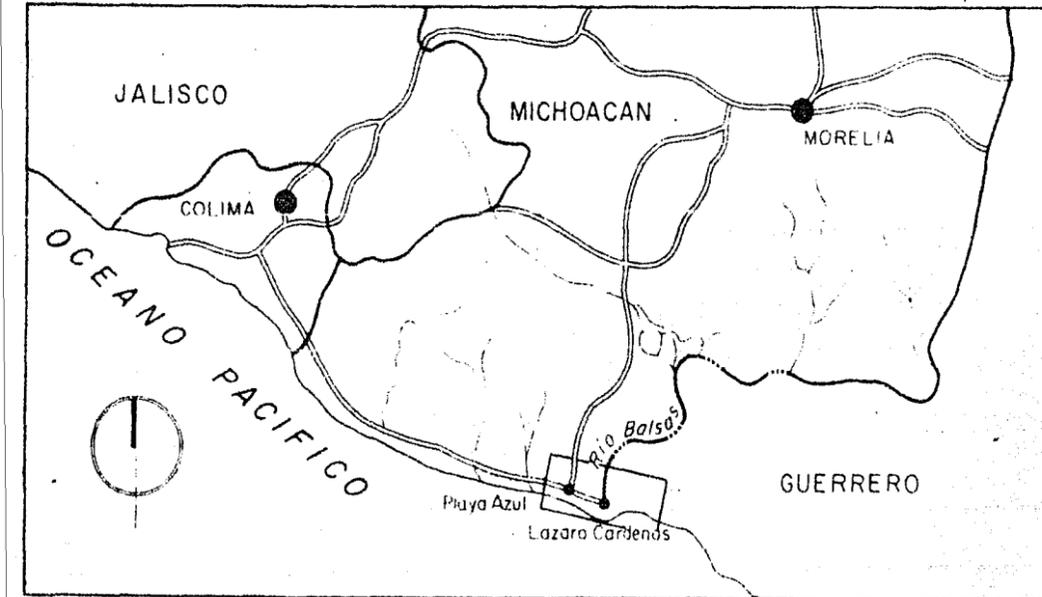
VALOR ABSOLUTO DE CONSERVACION

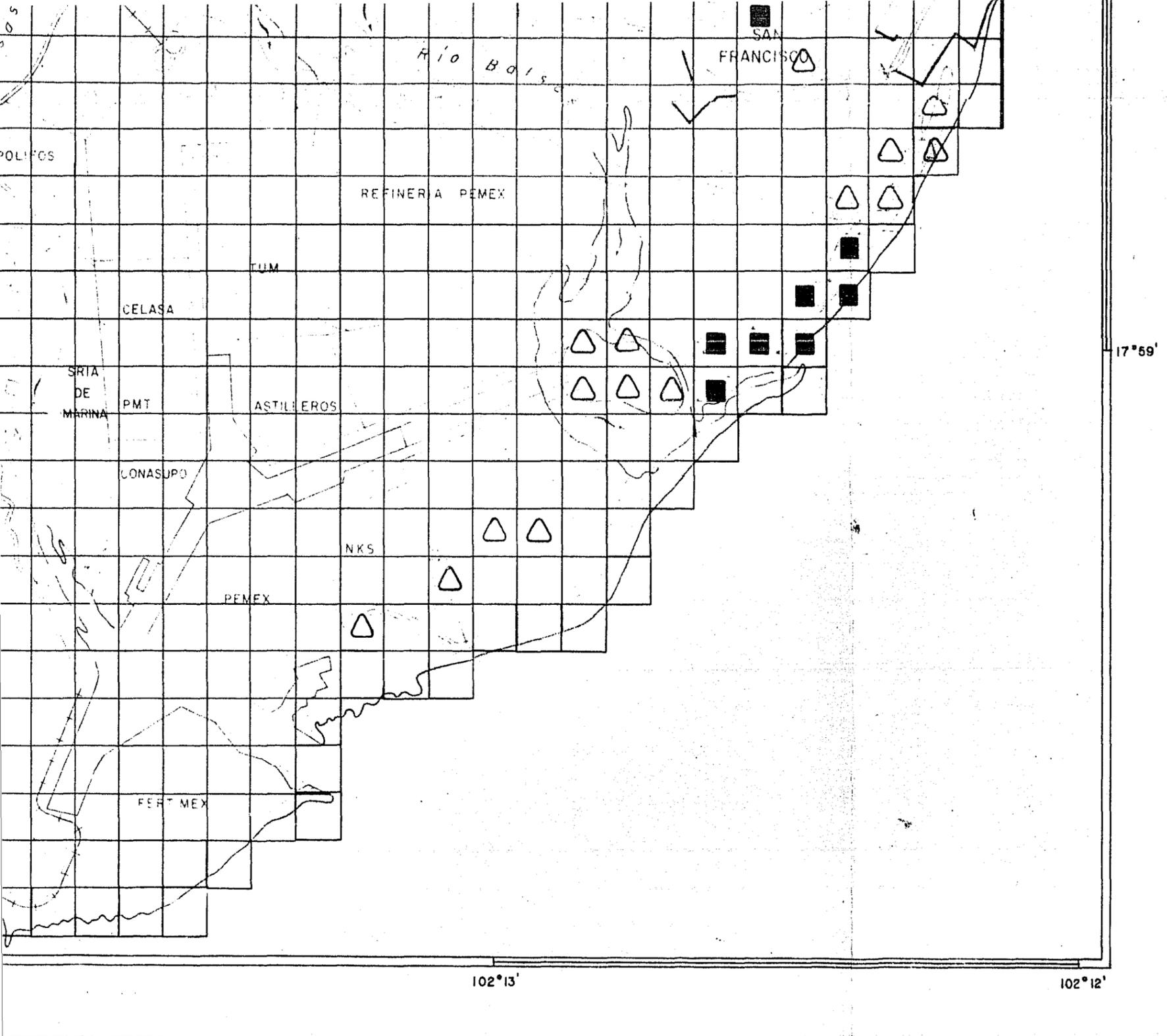
UNIDAD
CARTOGRAFICA

ESTADO DE
CONSERVACION

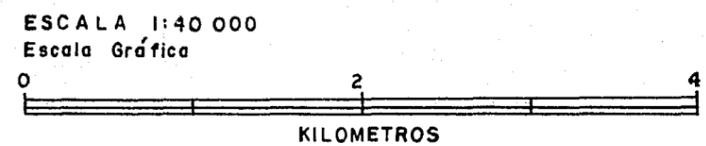


CROQUIS DE LOCALIZACION





-  CONSERVADA
-  SEMICONSERVADA
-  NO CONSERVADA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

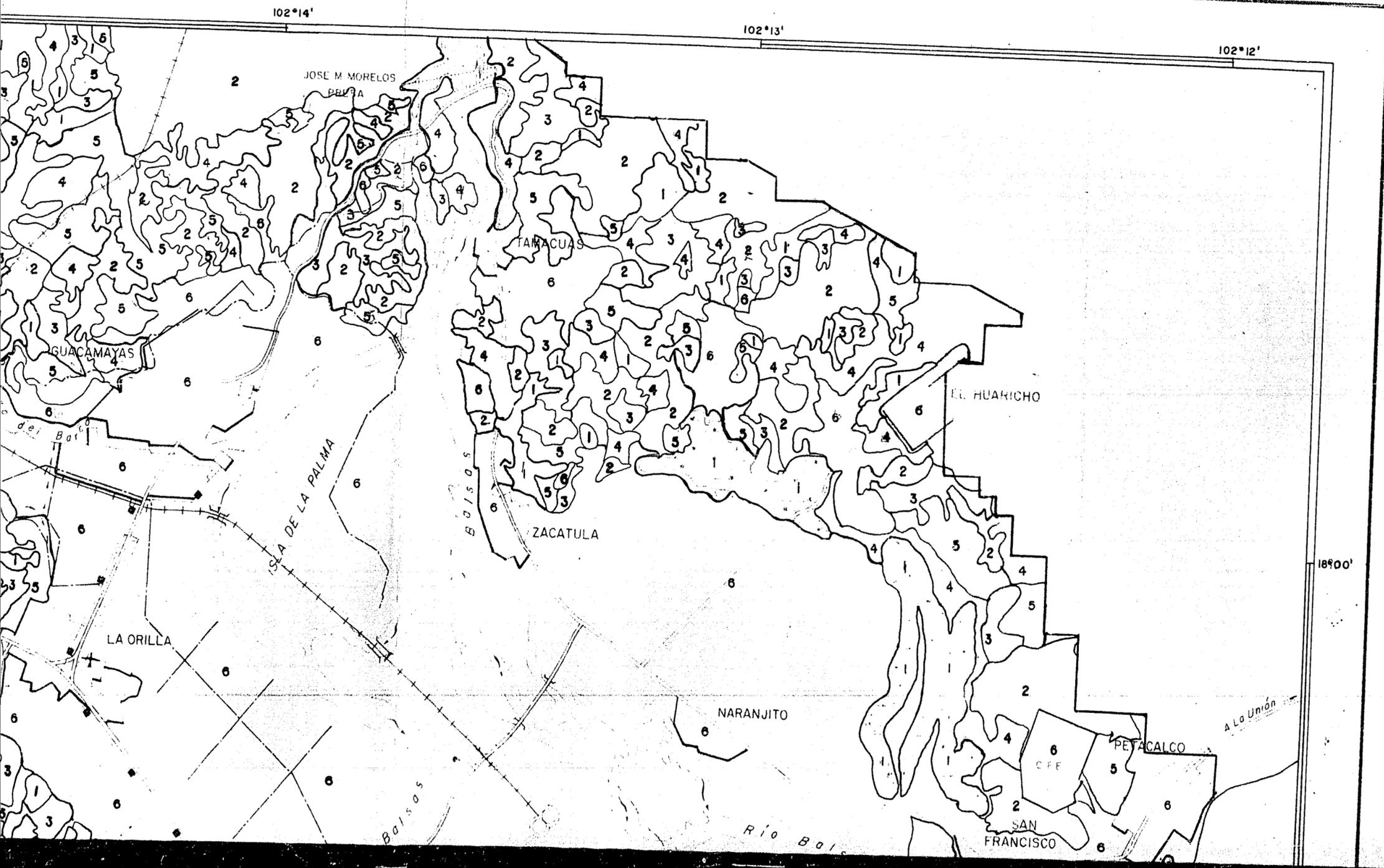
1988

INSTITUTO DE GEOGRAFIA LILIA DE LOURDES MANZO DELGADO

M A P A No. 3



D AMBIENTAL EN LA MICRORREGION DE LAZARO CARDENAS, MICHOACAN

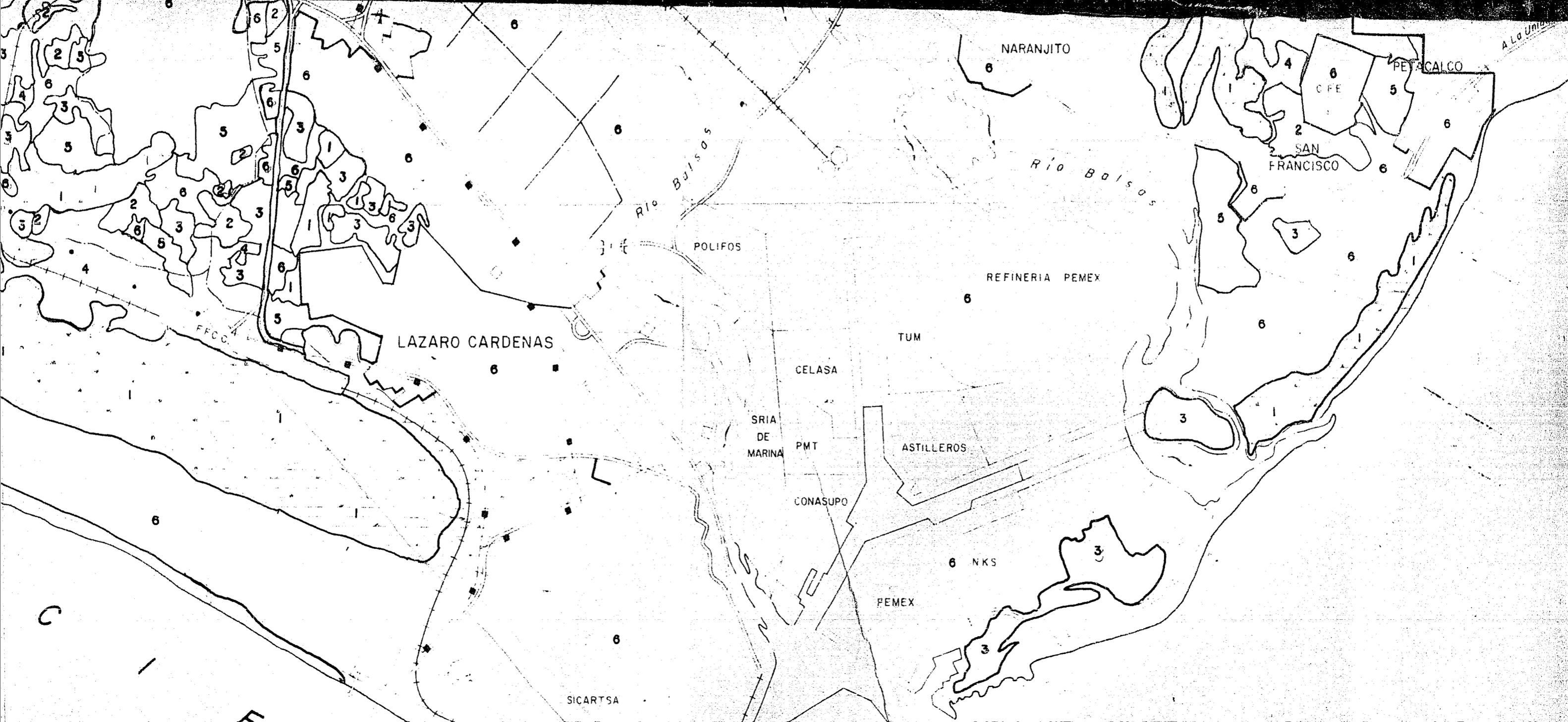


SIGNOS CONVENCIONALES

	POBLADO		GASODUCTO
	PRESA		FERRODUCTO
	MANGLAR Y PANTANO		RIO
	F.F.C.C.		CANAL
	CARRETERA		DREN
	TERRACERIA		PLANTA DE TRATAMIENTO
	LINEA DE ENERGIA ELECTRICA		AEROPUERTO
			PUENTE

MAPA DE COBERTURA VEGETAL

UNIDAD	COBERTURA (%)	DESCRIPCION
1	90 - 100	TOTAL. VEGETACION NATURAL DENSA.
2	75 - 90	MODERADA. VEGETACION LIGERAMENTE SEPARADA.
3	50 - 75	MEDIA. VEGETACION SEPARADA Y



2

75 - 90

MODERADA. VEGETACION LIGERAMENTE
SEPARADA.

3

50 - 75

MEDIA. VEGETACION SEPARADA Y
PRESENCIA DE VEGETACION INDUCIDA.

4

25 - 50

BAJA. VEGETACION NATURAL MUY SEPARADA,
INTERCALADA CON VEGETACION INDUCIDA.

5

< 25

MUY BAJA. VEGETACION NATURAL ESCASA,
PERO LA MAYORIA VEGETACION INDUCIDA.

6

0

NULA. SIN VEGETACION NATURAL;
PRESENCIA DE VEGETACION INDUCIDA.
INCLUYE, TAMBIEN, TODOS LOS USOS
DEL SUELO.

ESCALA 1:40 000
Escala Gráfica



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

INSTITUTO DE GEOGRAFIA

LILIA DE LOURDES MANZO DELGADO

1988