

14
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

COLEGIO DE GEOGRAFIA

"GEOMORFOLOGIA E IMPACTO AMBIENTAL EN LA
RESERVA DE LA BIOSFERA PANTANOS DE
CENTLA, TABASCO"

(Incluye 6 mapas separados)

T E S I S

PARA OPTAR POR EL TITULO DE

LICENCIADO EN GEOGRAFIA

P R E S E N T A :

CARLOS ENRIQUEZ GUADARRAMA



MEXICO, D. F.

1997.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AI TODO PODEROSO por su luz y la energía que me concedió.

A mis padres Fortunata y Jeronimo con todo mi amor y respeto por el apoyo y cariño que siempre me han brindado

A mis hermanos Graciela, Gerardo, Francisco, Ricardo y Rosa, por sus palabras de aliento.

A la memoria de mis abuelos.

Reconocimientos

En este espacio en que se permite hablar de manera personal, quisiera agradecer especialmente a algunas personas e instituciones que de alguna manera intervinieron en la realización de este trabajo.

Al M.C. Joel Zavala Cruz por la dirección de esta tesis y por apoyo en el trabajo de campo. Así mismo quiero manifestarle mi amistad incondicional.

Al Dr. Mario Arturo Ortiz Pérez por sus valiosos comentarios y observaciones con respecto a este trabajo, además de brindarme su amistad y confianza en el tiempo que he colaborado con él.

A los miembros del sínodo:

A la Mtra. Ma. Eugenia Villagómez Hernández, Dr. José Juan Zamorano Orozco, Dr. Jorge López Blanco y Mtro. Gerardo Palacio Aponte, por la revisión del trabajo así como por sus comentarios y sugerencias.

Al Grupo de trabajo de IREBIT, y en particular al Biólogo Raúl López Pacheco por las facilidades prestadas durante el trabajo de campo.

Al Gobierno del estado de Tabasco por la información facilitada para la realización de este estudio.

Al Colegio de Posgraduados campus Tabasco, por su apoyo en el análisis de muestras de suelos, y en particular a la M.C. Luz del Carmen Lagunares responsable del laboratorio de suelos.

A mis amigos y compañeros; Rocío, Luz, Raquel, María, Edith, Oscar S., Oscar F. Rodrigo, por apoyo y amistad.

A mis compañeros de Instituto Lupita, Angélica, Patricia, Gloria, Yadira, Alberto, y José Manuel, por su ayuda.

Y a todas aquellas personas que en alguna forma intervinieron en la realización de esta investigación.

INDICE GENERAL**CAPITULO I**

1.1	Introducción	1
1.2	Antecedentes	7
1.3	Planteamiento del problema	9

CAPITULO II**MATERIALES Y METODOS**

Metodología

12

CAPITULO III**MARCO TEÓRICO**

3.1	Reserva de la Biosfera	15
3.2	Geomorfología	18
3.3	Levantamiento Geomorfologico	19
3.4	Propuesta de diferenciación geomorfologica	26
3.5	Aplicaciones de la Geomorfología	28
3.6	Morfología fluvial	29
3.7	Morfología Fluvio - palustre	31
3.8	Morfología de llanuras Fluvio - marinas	32
3.9	Morfología de llanura litoral	33
3.10	Cartografía geomorfológica e impacto ambiental	34
3.11	Legislación e impacto ambiental	37

CAPITULO IV**CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO**

4.1	Localización del área de estudio	39
4.2	Fisiografía	40
4.3	Geología	40
4.4	Clima	43
4.5	Hidrología	45
4.6	Suelos	48
4.7	Uso del Suelo	49
4.7.1	Vegetación natural	49
4.7.2	Uso agricola	54
4.7.3	Uso pecuario	55
4.7.4	Otros usos del suelo	56

CAPITULO V**GEOMORFOLOGÍA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA PANTANOS CENTLA**

5.1 Llanura litoral	59
5.2 Descripción del perfil longitudinal de la llanura litoral	61
5.3 Llanura Fluvio-Marina	63
5.4 Descripción del perfil longitudinal de la llanura Fluvio - marina	64
5.5 Llanura Fluvio-Palustre	65
5.6 Llanura Fluvial	67
5.7 Descripción del perfil transversal de la llanura del río Usumacinta	68
5.8 Descripción del perfil transversal de la llanura del río Grijalva	71
5.9 Descripción del perfil transversal de la llanura del río Bitzal	74

CAPITULO VI**IMPACTO AMBIENTAL**

6.1 Erosión litoral	77
6.2 Erosión fluvial	84
6.3 Retención de agua por carreteras y terracerías	89
6.4 Cambios en el uso del suelo en el periodo 1955 - 1984	95
6.4.1 Sistema terrestre campo petrolero El Hormiguero	95
6.4.2 Sistema terrestre campo petrolero Bitzal	98
6.4.3 Sistema terrestre lagunas Concepción - Tasajera	99

CAPITULO VII

Discusión de resultados	102
Conclusiones	107
Bibliografía	110
Apendice	116

Anexo Cartográfico

- Mapas Geomofológicos A, B y C
- Mapas de Uso del suelo y vegetación D, E y F

INDICE DE CUADROS, ESQUEMAS, MAPAS y PERFILES**CUADROS:**

Cuadro 1	Sistemas de clasificación de la superficie terrestre	26
Cuadro 2	Caracterización de sistemas morfogénicos y unidades geomorfológicas	58
Cuadro 3	Unidades geomorfológicas	59
Cuadro 4	Análisis físico-químicos de suelo	76
Cuadro 5	Velocidad de retroceso de la costa durante 1994	78
Cuadro 6	Velocidad de erosión en las margenes de los ríos Usumacinta, Grijalva y Bitzal en el período de mayo - diciembre de 1994	85
Cuadro 7	Uso de suelo en el sistema terrestre campo petrolero Hormiguero	95
Cuadro 8	Infraestructura petrolera del sistema terrestre campo petrolero Hormiguero	96
Cuadro 9	Uso del suelo en el sistema terrestre campo petrolero Bitzal	98
Cuadro 10-	Infraestructura petrolera del sistema terrestre campo petrolero Bitzal	99
Cuadro 11-	Uso del suelo en el sistema terrestre Lagunar Concepción Tasajera	99

ESQUEMAS:

Esquema 1	Problemática de la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla	11
Esquema 2	Representación diagramática de unidad geomorfológica de la llanura litoral	60
Esquema 3	Representación diagramática de unidad geomorfológica de la llanura fluvio - marina	63
Esquema 4	Representación diagramática de unidad geomorfológica de la llanura fluvio - palustre	66
Esquema 5	Representación diagramática de unidad geomorfológica de la llanura fluvial	68

MAPAS:

Mapa 1	Localización de la reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.	39
Mapa 2	Mapa Geológico	42
Mapa 3	Mapa de Climático	44
Mapa 4	Mapa de Hidrología	47
Mapa 5	Mapa de suelos	50
Mapa 6	Localización de perfiles geomorfológicos y sitios de muestreo de suelo	69
Mapa 7	Mapa de Sistemas terrestres y densidad de instalaciones petroleras en la parte sur de la reserva pantanos de Centla	100

Mapa 8 Mapa de uso del suelo y vegetación de 1955 en la reserva pantanos de Centla	101
--	-----

PERFILES:

Perfil 1 Llanura litoral en el ejido El Faisan	62
Perfil 2 Perfil en la llanura Fluvio Marina en el río San Pedro y San Pablo	64
Perfil 3 Relación geomorfología - uso del suelo en la llanura fluvial del río Usumacinta	71
Perfil 4 Relación geomorfología uso del suelo en la llanura fluvial del río Grijalva	73
Perfil 5 Relación geomorfología uso del suelo en la llanura fluvial del río Bitzal	75
Perfil 6 Perfil de playa junto a la desembocadura del río San Pedro y San Pablo	80
Perfil 7 Perfil de playa en Nuevo Centla	81
Perfil 8 Perfil de playa en Nuevo Centla II	84
Perfil 9 Velocidad de erosión en las margenes de los ríos Usumacinta, Grijalva y Bitzal en el período mayo - diembre	88
Perfil 10 Perfil transversal de la carretera Villahermosa - Frontera	90
Perfil 11 Perfil transversal de la carretera en el ejido el Faisan	92
Perfil 12 Perfil tranversal de la carretera de acceso al pozo petrolero Tapanco	93
Perfil 13 Perfil transversal de la carretera de acceso al pozo petrolero Luna	94

FOTOGRAFÍAS:

Foto 1 Detalle de la berma de tormenta, foto del mes de mayo de 1994, de la margen izquierda del río San Pedro y San Pablo a 150 m de la desembocadura del mismo río.

Foto 2 Evidencia del avance del mar tierra adentro, con sepultamiento de manglar rojo (*Rhizophora mangle*) 1650 m de la desembocadura del río San Pedro y San Pablo.

Foto 3 Manglar derribado y sepultado por la arena de playa, a 1650m al oeste de la desembocadura del río San Pedro y San Pablo.

Foto 4 Derribamiento de palmas de coco como resultado de la erosión marina, sobre la margen izquierda del río San Pedro y San Pablo a 2000 m al oeste de la desembocadura del río San Pedro y San Pablo

Foto 5 Erosión de la margen externa de un meandro en el Río Grijalva, cerca del poblado de Boca de Chilapa.

Foto 6 Imagen de vegetación hidrófita enraizada emergente, típica de áreas pantanosas de espadañal o tular, en el ejido El Faisan en la llanura de cordones litorales.

Foto 7 Imagen de un pozo de extracción de hidrocarburos en medio de un canal, en el campo petrolero Hormiguero al sur de la reserva.

Foto 8 Derrame de agua salada y aceite en un canal que se comunica con áreas pantanosas y lagunares en el campo petrolero Hormiguero.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El Sistema fluvial Usumacinta - Grijalva, es el principal tributario del Golfo de México, la cuenca de este sistema drena un área aproximada de 84,612 Km², con un escurrimiento medio anual de 120,635 millones de m³ registrados en la estación hidrométrica de Boca de Cerro, (SARH 1976). Por su parte Benassini (1974), ubica a este sistema dentro de la región sur junto con la cuenca del Río Candelaria y a otras corrientes de menor importancia y considera que el 29% de los recursos hídricos del país son generados por este sistema.

Tanto el Usumacinta como el Grijalva nacen en Guatemala y siguen cursos separados hasta llegar a la planicie costera del sureste en donde se unen para desembocar al Golfo de México, gran parte del recorrido del río Grijalva se hace a través de la depresión central de Chiapas, a lo largo de la cual recibe numerosos tributarios por su margen izquierda, que aumenta gradualmente su potencialidad en la medida que cruza las sierras septentrionales de Chiapas.

Por su parte el río Usumacinta y sus tributarios superiores de importancia nacen en territorio guatemalteco y un tramo de 300 Km de su recorrido sirve de límite entre México y Guatemala (Benassini, 1974).

Este sistema fluvial, cruza en su curso bajo, por dos grandes superficies; en el curso medio, por las terrazas fluvio-costeras del Mioceno, mientras que en el bajo, por terrenos aluviales del Cuaternario Reciente producto de la depositación de sedimentos deltáicos, acarreados por dos de los ríos más caudalosos de México, el Usumacinta y el Grijalva.

Gran parte del estado de Tabasco se encuentra localizado en la llanura deltáica del sistema fluvial Usumacinta - Grijalva, que se caracteriza por su poca pendiente y por los suelos jóvenes que presentan un drenaje deficiente, siendo áreas extensas que en la

mayor parte del año se encuentran inundadas, por lo cual, el fenómeno de las inundaciones es uno de los problemas más graves que sufren las poblaciones asentadas a lo largo de la llanura fluvial, afectando sus actividades económicas y de infraestructura.

El régimen climático tropical lluvioso (Af) según Koppen, el escurrimiento subterráneo, la deforestación y los cambios de uso del suelo son factores que en conjunto contribuyen a originar importantes inundaciones en la zona deltáica de la llanura tabasqueña. Las inundaciones por desvío de una corriente fluvial son comunes y se les considera como parte del fenómeno natural que se lleva a cabo en cada período de lluvias. Por lo tanto, es importante que se tomen medidas de mitigación contra el riesgo de estas, para proteger a la población asentada en la llanura.

El área de estudio comprende la "Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla" que forma parte del sistema deltáico de los ríos Griljava, Mezcalapa y Usumacinta, compuesto por grandes llanuras aluviales que han sido el resultado de la sedimentación y el modelado de la trayectoria divagante del río Usumacinta, al haber recorrido con dirección generalizada S - N y oscilando con un movimiento lateral al este y al oeste, quedando como testigos de este movimiento, antiguos cursos fluviales inactivos y semiactivos en época de crecidas, como es el caso de los ríos Palizada, San Pedro y San Pablo, y un sin número de cursos abandonados, (Manzano, 1989).

La Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, tiene una extensión de 302,625 ha y sus coordenadas geográficas extremas son 17° 57'45" y 18° 39'05" de latitud norte y 92° 06'30" y 92° 47'58" de longitud oeste. Abarca la mayor parte del municipio de Centla y parte de los municipios de Jonuta al este y Macuspana al sur, su límite al norte es el Golfo de México.

La reserva alberga una gran cantidad de especies de flora sujetas a protección, entre las que destacan las especies vegetales de (*Thypha latifolia*), también conocida como Espadañal, que ocupa terrenos compuestos por depresiones inundadas la mayor parte del año, otras especies son siba (*Cladium jamaicense*) y Chintul (*Cyperus articulatus*). En su mayoría la flora esta constituida por vegetación de hidrófita representando un bioma muy importante como centro de germoplasma e importantes

áreas de humedales, como mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia nitida*), y tinto (*Vatairea, Terminalia*), tucuí (*Pithecellobium sp*) y *Sabal mexicano* (West et al, 1985)

En lo que respecta a fauna las especies más representativas son el jaguar (*Panthera onca*), Tigrillo (*Felis wiedii*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), mono aullador (*Alovatta palliata*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), lagarto (*Basiliscus ctenosaura*) (West et al, 1985) y cocodrilo (*Crocodylus moreletii*) (Guzman, 1973).

Esta zona es de especial interés ecológico pues representa una de las áreas del sureste mexicano, en donde se pueden observar ecosistemas naturales de llanuras inundables deltáicas poco alteradas por la influencia del hombre. Este fué el motivo por el cual esta área se establece como reserva de la biósfera mediante el decreto Presidencial del 6 de agosto de 1992 y publicado en el diario oficial de la Federación el 7 de agosto del mismo año.

Por otra parte la interacción e interdependencia de los diversos fenómenos físicos y del relieve terrestre, descifran una parte de las condiciones del medio, concepto básico para conocer la función ecofisiográfica del paisaje. El funcionamiento ecofisiográfico debe entenderse como la interacción que se da entre los diferentes componentes del medio; estos componentes se integran como elementos diferenciadores del paisaje (clima, geología, relieve) y como elementos indicadores (agua, suelos, vegetación y fauna), (D'Luna 1995).

Los elementos diferenciadores del paisaje son aquellos que dan lugar a contrastes en el territorio y que condicionan en gran manera la génesis, la dinámica y los patrones de distribución de los suelos y la biota; mientras que los elementos indicadores del paisaje son la resultante de la asociación de condiciones climáticas y morfológicas del espacio. Por ejemplo, el relieve como elemento diferenciador es importante en la zona, ya que en las llanuras deltáicas, los procesos aluviales, determinan las formas del terreno acumulativo o de relleno condicionando con ello el desarrollo de la vegetación y los suelos.

La dinámica natural de los procesos modeladores del relieve dentro del paisaje geográfico, pueden ser modificados por la introducción de agentes ajenos al sistema, ocasionando cambios en los componentes naturales de este sistema; por ejemplo la construcción de carreteras en las zonas inundadas interfieren en la dinámica hídrica de las llanuras fluviales, y alteran los procesos erosivo-acumulativos, que a su vez pueden impactar la vegetación original. Siendo las actividades del hombre las que ponen en riesgo la dinámica natural de la región, por ejemplo la actividad petrolera ha requerido para su desarrollo la construcción de carreteras y terracerías de acceso a campos de explotación petrolera, pozos y tuberías así como la extracción y conducción del hidrocarburo (petróleo y gas), provocando cambios en la red hidrológica regional, lo cual ocasiona un impacto potencial importante en los recursos naturales de la zona.

Es por eso que la cartografía geomorfológica es importante como punto de partida para estudios relacionados con impactos ambientales, pues en ella se expresan, gráficamente la distribución, el ordenamiento e identificación de las interacciones existentes entre los componentes del medio, y sobre todo si se comparan los sistemas en diferentes años, con el objeto de conocer la tendencia evolutiva a corto plazo y las modificaciones de uso del suelo por diferentes actividades económicas.

En el área de estudio, se presentan procesos naturales de erosión fluvial y litoral así como períodos de inundación en las partes bajas de la llanura fluvio - palustre durante la época de lluvias, condición natural que mantiene un equilibrio en la zona.

Con base en los argumentos anteriores se pone de manifiesto la necesidad de realizar un estudio de impacto ambiental (este termino se refiere al grado de alteración de medio por la presencia de un agente externo al medio) y su estimación, con el fin de proponer alternativas de mitigación y/o restauración de los recursos naturales.

El objetivo central que se persigue en este trabajo es la caracterización de los sistemas terrestres (unidades con características homogéneas en cuanto a su genesis y dinámica) a partir de la elaboración de la cartografía geomorfológica y de uso de suelo. Estos elementos de análisis, característicos serviran en su conjunto como marco de

referencia para posteriores trabajos de evaluación de impacto ambiental en la reserva de la biósfera Pantanos de Centla.

Los objetivos específicos son:

- Caracterizar y cartografiar los sistemas terrestres y unidades geomorfológicas (unidad mínima de representación, en donde el comportamiento es guiado por un proceso elemental y que da origen a una forma uniforme).

- Conocer la velocidad de erosión en la margen externa de los meandros de ríos en el período de análisis de campo.

- Conocer el proceso de erosión en la costa tabasqueña del área de estudio, para el período de análisis de campo.

- Caracterizar impactos ambientales en la vegetación y uso de suelo así como modificaciones del flujo de agua superficial.

Las hipótesis planteadas para la realización de este trabajo fueron:

- a) La cartografía geomorfológica sirve como marco de referencia para la evaluación de impactos ambientales en las llanuras de inundación.

- b) Las tierras bajas con mayor período de inundación al año, son más susceptibles al impacto ambiental por actividades petroleras mal planificadas.

- c) La existencia de formas del relieve antrópicas (carreteras, canales, ductos, terracerías de acceso a pozos petroleros), provocan cambios en el drenaje superficial y perturbación en la vegetación a nivel local.

La estructura de esta tesis consta de nueve capítulos. El primero comprende la introducción, y el planteamiento del problema.

El segundo capítulo, se refiere a la metodología.

La parte teórico-conceptual, tercer capítulo, se definen los conceptos básicos en los que se fundamenta el desarrollo de la tesis.

El cuarto capítulo, presenta las características geográficas de la reserva: localización geográfica, geología, aspectos hidrológicos, climáticos, edafológicos y la caracterización del uso del suelo.

El quinto capítulo, se caracteriza la geomorfología de la zona identificandose cuatro sistemas morfogénicos (Llanura litoral, Llanura fluvio-marina, Llanura fluvio-palustre y Llanura fluvial) así como el uso potencial del suelo.

El sexto capítulo, se hace mención de los deterioros de origen natural y antrópico que se han dado en la reserva.

El séptimo y octavo capítulo se presenta la discusión de los resultados y las conclusiones.

1.2. ANTECEDENTES

Los estudios realizados en México y en el área de estudio son escasos y sobre todo, los relacionados con aspectos geomorfológicos. Los más relevantes son los siguientes:

Psuty (1967) estudió la formación de cordones litorales en la costa de Tabasco y hace una distinción de los depósitos de las ríos tributarios así como del sistema fluvio-deltáico, que dieron origen al complejo sistema aluvial de la llanura tabasqueña. Da una explicación morfogenética de los cordones litorales y su dinámica, así como las causas de su distribución espacial.

Coll, (1975) realizó una división geomorfológica de la parte oriental del delta del río Usumacinta, incluyendo la laguna de Términos; separa tres sistemas geomorfológicos; cordones litorales, llanura aluvial y terrenos compuestos por roca caliza.

Ortiz (1979), hace un estudio comparativo de la dinámica fluvial del río Grande de Santiago obteniendo la cartografía y caracterización de las modificaciones geomorfológicas a lo largo de cauce principal en un periodo de 37 años, constituye una referencia enfocada al análisis multitemporal.

Flores, et al (1984) realizaron un estudio relacionado con las características geológicas, edafológicas, climáticas e hidrológicas, con lo cual hizo una división del estado de Tabasco en 11 regiones, ubicando a la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla en la región de la Costa y la región inundable Centro Oriente.

De los trabajos que destacan por su importancia, en cuanto al aporte geomorfológico, en la llanura tabasqueña esta el realizado por West, et al (1985) en su monografía titulada "Las Tierras bajas de Tabasco en el sureste de México". Menciona aspectos del medio físico tabasqueño así como procesos geomorfológicos e hidrológicos

que originaron el sistema deltáico Grijalva - Usumacinta, tomando en cuenta también aspectos socio-culturales y económicos de Tabasco, caracteriza las llanuras de Tabasco tomando en cuenta los procesos de sedimentación y erosión. Destaca tres unidades morfogénicas: 1) Las terrazas fluviales del Pleistoceno, 2) Llano fluvial del Reciente y 3) Llano costero del Reciente. Trabajo pionero que logra resaltar las bases de una regionalización natural.

Zavala (1985), realizó un estudio geomorfológico del curso bajo del río Verde, Oaxaca, en el caracteriza procesos geomorfológicos a lo largo del cauce, y determinó los diferentes niveles de terrazas fluviales. El autor proporciona criterios para la definición de las llanuras de inundación del curso fluvial en cuestión.

Manzano (1989), realizó una regionalización geomorfológica y cartografía de la vegetación de la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla; caracteriza las unidades geomorfológicas y sistemas terrestres que integran el delta del Usumacinta. Cabe mencionar que este estudio sirvió como base para el decreto de la reserva de la biósfera y como marco de referencia del presente trabajo, en el cual se hace un análisis geomorfológico más detallado.

La síntesis geográfica de Tabasco, INEGI (1986) propone una regionalización fisiográfica del estado de Tabasco, en la cual, el área de estudio queda incluida dentro la planicie costera del Golfo y comprende topoformas de poca elevación, así como zonas casi planas de poca pendiente, lo cual favoreciendo la depositación de sedimentos fluviales a lo largo de la llanura costera.

Otro de los estudios relevantes es el realizado por Zavala (1988), en el cual, se presenta una regionalización natural de la zona petrolera del estado de Tabasco, tomando en cuenta factores del medio físico de la zona, como geomorfología, hidrología superficial, uso del suelo y vegetación, realizando una cuantificación de las afectaciones al medio, por la presencia de instalaciones petroleras; menciona que el proceso de retención del agua superficial se debe a la construcción de pozos petroleros, peras, vías de acceso, bordos de defensa, oleoductos y gasoductos, y a veces instalaciones mayores que modifican la microgeomorfología del terreno y operan como diques

involuntarios que detienen los escurrimientos superficiales. Este trabajo fué una referencia básica en el desarrollo de esta problemática.

Ortiz (1992), hace un análisis del retroceso de la línea de costa en el frente deltáico del río San Pedro y San Pablo, entre los estados de Campeche y Tabasco, en diferentes fechas considerando los últimos 40 años. Encuentra que durante este período se presentó un retroceso de la costa de 250 m aproximadamente en la margen izquierda del río San Pedro y San Pablo, debido a cambios en la corriente del Usumacinta hacia el nuevo distributario el río Grijalva que pasa por la ciudad de Frontera.

Ortiz y Romo (1994), realizan un análisis de las modificaciones de trayectoria meándrica del curso bajo del río Grande Santiago, Nayarit, comparando imágenes aéreas y satelitarias de diversas fechas en los últimos 50 años. También se hace una comparación de la dinámica hidrológica de este río hasta 1993. Da relevancia a la utilización de las imágenes de satélite.

La importancia de la revisión de estos estudios radica en que sirven como punto de partida para poder saber que es lo que se ha hecho en la zona de estudio y por consiguiente del tema en cuestión ya sea en Tabasco o en otra parte del mundo.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

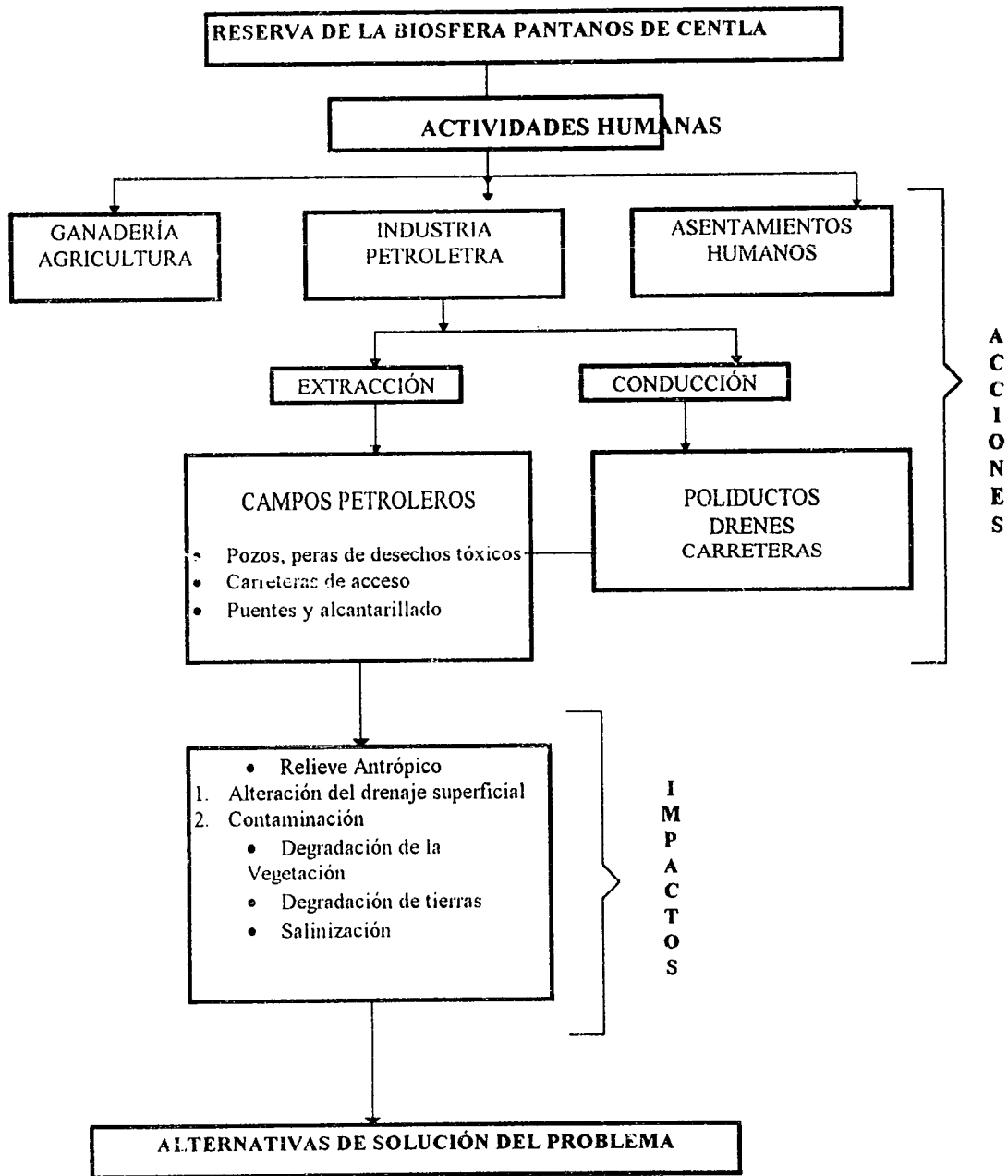
La Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, cuenta con importantes recursos naturales básicos como agua, suelo, vegetación y fauna. Entre las actividades humanas que se desarrollan en dicha reserva están la ganadería, agricultura, asentamientos humanos rurales que cuentan con vías de comunicación (carreteras y terracerías) y la industria petroquímica. Esta última es la que representa un mayor impacto actual y potencial para los recursos naturales de la reserva durante las etapas de extracción y conducción de hidrocarburos (petróleo y gas) en los campos petroleros, ya que la industria petrolera requiere de poliductos, presas de desecho de sustancias tóxicas de los pozos, carreteras y canales, cuyo manejo inadecuado puede conducir a la alteración o modificación de los procesos naturales, como el drenaje superficial, debido a la

presencia de relieve antrópico. También puede introducir otros impactos como salinización y contaminación del agua y suelos, y consecuentemente la degradación progresiva de la vegetación y de las tierras, como se puede observar en la Esquema 1.

Pero no solamente la presencia de las actividades petroleras ponen en riesgo al medio, también la ocurrencia de procesos erosivos en la línea de costa y en meandros. Por otro lado las actividades agrícolas y agropecuarias provocan un cambio del uso del suelo en áreas inundadas ya que estas zonas son drenadas en alguna época del año cambiando su uso a zonas de cultivo temporal, así como para asentamientos humanos, lo cual pone en riesgo la estabilidad ecológica de la zona.

Se han realizado diversos estudios relacionados con la ecología y la preservación de los recursos naturales (agua, suelo, vegetación), al igual que se ha puesto atención a las actividades del hombre. Entre estos están las obras requeridas por la industria petrolera como canales, terracerías y ductos cuyo trazo, no considera la dinámica hidrogeomorfológica de las llanuras de inundación. Por tanto puede haber una modificación de los procesos erosivos y/o acumulativos, de los flujos de agua superficial, en el relieve de las formas acumulativas. Consecuentemente se derivan impactos sobre los recursos suelo, agua y vegetación. De ahí la importancia de la elaborar estudios en los cuales se pueda contar con diagnósticos para evaluar el grado de alteración de este tipo de procesos en el medio natural. Otro propósito ya implícito es el de llegar a obtener experiencias sobre la problemática de las zonas deltáicas, para planificar el espacio geográfico en áreas similares del país y evitar en la medida de lo posible los impactos al medio.

ESQUEMA 1 PROBLEMATICA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA PANTANOS DE CENTLA POR ACTIVIDADES HUMANAS.



CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS.

La metodología presentada en este trabajo se basa en Zavala (1985 y 1993) en llanura de inundación de Oaxaca y Tabasco. Parte de este estudio forma parte del Plan de manejo de la reserva de la biósfera Pantanos de Centla, que se realizó para el Gobierno del estado de Tabasco.

Materiales:

- 80 fotografías aéreas B y N escala 1: 75,000 año 1984 de INEGI y 22 fotografías aéreas B y N escala 1:30,000 año 1955 de Peméx-Aerofoto.
- Mapas topográficos escala 1:50,000 de INEGI de 1979; clave E15B61, E15B62, E15B63, E15B71, E15B72, E15B73, E15B81, E15B82, y E15B83, que sirvieron para elaborar la carta base del área de estudio. Fotomapas escala 1:20,000 de INEGI (1985), así como cartografía temática escala 1:250,000 de INEGI; 1982 (Geología, Uso del suelo, Hidrología y Clima).

Etapas de trabajo:

Se fotointerpretaron sistemas terrestres y unidades geomorfológicas, con base a los criterios de forma, tamaño, textura, tono, drenaje y gnesis y dinámica. Este tipo de criterios han sido ya utilizados por otros autores en diversos estudios como por ejemplo Guerra (1980), Zuidam (1985) y Zavala (1988 y 1993). La clasificación geomorfológica fue propuesta por Zavala et al 1993) y retomada para este trabajo.

Se realizó una fotointerpretación comparativa del uso del suelo y vegetación de los años 1955 y 1984, con el fin de comparar los procesos de degradación de la vegetación en base a las metodologías de FAO (1984), Ortiz y Anaya (1994) y Zavala (1993).

Verificación de campo de los sistemas terrestres y unidades geomorfológicas, a su vez se realizaron perfiles geomorfológicos en cada uno de los sistemas morfogenéticos (unidades mayores en donde su formación puede estar dada por más de dos procesos), con la finalidad de obtener las características principales de las unidades

geomorfológicas, como por ejemplo el suelo, tipo de vegetación y los periodos de inundación con lo cual nos damos una idea de las variaciones ambientales durante el año de 1994 en la reserva de la biósfera.

Medición de procesos erosivo-acumulativos. Se seleccionaron sistemas terrestres y unidades geomorfológicas, bajo los criterios de forma y la dinámica hídrica en ellos, esta medición se realizó con el fin de poder determinar los procesos erosivo-acumulativos que actúan en forma activa en estos sistemas. Se seleccionaron tres transectos para su observación en la costa y tres meandros de carácter erosivo. Los puntos de observación en la línea de costa representaron el perfil de playa, partiendo de un banco de nivel (palma de coco o árbol de mangle) fijo en la línea de costa. La medición en tres meandros de tres de los ríos más importantes de la zona se llevó a cabo de la siguiente manera; se midió la distancia de un banco de nivel fijo a la orilla del cauce fluvial, la medición se realizó durante tres periodos de tiempo a lo largo del año, en el mes de mayo (época de secas), septiembre (época de lluvias), y diciembre (época de nortes), todo esto con la finalidad de poder determinar en que periodo del año se presenta con mayor intensidad el proceso erosivo en estas unidades. Este tipo de mediciones se podrían tomar en cuenta para tener una idea del riesgo en carreteras, los asentamientos humanos y zonas de cultivo, que se ubican dentro de estas unidades.

Además se levantaron otros perfiles geomorfológicos en carreteras y terracerías de acceso a pozos petroleros con la finalidad de caracterizar las formas del relieve artificial y conocer las variaciones de los niveles de inundación y dirección de los flujos de agua.

En cada perfil se tomaron dos muestras de la capa superficial de suelo (0-30 cm), con el fin de poder realizar determinaciones físicas y químicas como textura, pH, conductividad eléctrica, Fósforo, Nitrógeno y Pótasio, que ayudaran a la caracterización de las unidades.

Restitución fotogramétrica de la información contenida en las fotografías aéreas transfiriéndose a la cartografía base a escala 1:50,000 de INEGI (1983), por medio de

restituidor Estereo-Skech master modelo SM-19.84, con la finalidad de elaborar los mapas de Geomorfología y de Vegetación, que se presentan en este trabajo.

Análisis de laboratorio. Se analizaron las siguientes propiedades físicas y químicas de las muestras de suelo: textura (granulometría) por el método de Day (1965); color por el método de SCS-IISDA (1967), conductividad eléctrica mediante extracto de pasta de saturación y celdilla de conductividad (Ruiz y Ortega, 1979), pH mediante potenciómetro (Ruiz y Ortega, 1979) y determinaciones de Fósforo, Nitrógeno y Potasio, Etchevers (1988).

Se realiza una selección cualitativa de la selección de tres sistemas terrestres mediante los siguientes criterios:

- Actividad petrolera alta. Estas áreas se caracterizaron por presentar una alta densidad de instalaciones petroleras (canales, baterías de separación de hidrocarburos, pozos, ductos y bordos de excavación).
- Actividad petrolera media. Presentaron instalaciones petroleras en menor número respecto a la anterior.
- Actividad petrolera nula. Estas áreas se caracterizan por la inexistencia de actividades relacionadas con la explotación del petróleo.

Análisis de la información. Se caracterizaron los sistemas terrestres y unidades geomorfológicas, así como la dinámica de los procesos erosivos y acumulativos en la costa y en meandros. Con base en la información obtenida se realizaron comparaciones entre los distintos sistemas terrestres y unidades geomorfológicas para conocer el grado de afectación por impacto ambiental relacionadas con las actividades petroleras.

Análisis de la información. Se caracterizaron los sistemas terrestres y unidades geomorfológicas, así como la dinámica de los procesos erosivos y acumulativos en la costa y en meandros. Con base a la información obtenida se realizaron comparaciones entre los distintos sistemas terrestres y unidades geomorfológicas para conocer el grado de afectación por impacto ambiental relacionadas con las actividades petroleras.

Escritura del texto final. En esta etapa se integró la información e interpretación de los resultados obtenidos.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Reserva de la biosfera

La política ecológica en México sostiene, como principio básico que los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad mexicana, que de ellos depende la vida y que son la base de las actividades productivas presentes y futuras del país. Considera además, que la prevención de las causas que generan los desequilibrios es el medio más eficaz para combatirlos. Esta política ecológica no pretende apoyarse en el sacrificio de nuestro desarrollo ni en la sola acción correctiva, sino que parte de la definición y orientación de los patrones de producción y consumo para hacerlos compatibles con el cuidado del ambiente y el uso racional de los recursos (SEDUE 1988).

Para la conducción de esta política ecológica, el ordenamiento ecológico del territorio nacional, la evaluación del impacto ambiental de las grandes obras de desarrollo y la protección de áreas naturales, se erigen como los principales instrumentos para planear el desarrollo nacional de la política ecológica. para lo cual se creó el Instituto Nacional de Ecología (INE), la dependencia gubernamental encargada de administrar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).

A raíz de la expedición de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) se constituyó el Sistema Natural de Áreas Protegidas (SINAP), con siete propósitos fundamentales (SEDUE, 1988):

a) Conservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas para asegurar el equilibrio ecológico y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.

b) Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres, particularmente las endémicas, amenazadas ó en peligro de extinción.

c) Asegurar el aprovechamiento racional de los ecosistemas y sus elementos con el propósito de preservar los ambientes naturales característicos del país y salvaguardar la riqueza genética de las especies.

d) Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio.

e) Generar conocimientos y tecnologías que permitan el aprovechamiento racional sostenido de los recursos naturales del país, así como su preservación.

f) Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas.

g) Proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos de importancia para la cultura e identidad nacional.

Con base en los anteriores criterios, la SEDUE considera siete categorías de áreas naturales protegidas:

- 1) Reserva de la biósfera
- 2) Reserva especial de la biosfera
- 3) Parques nacionales
- 4) Monumentos nacionales
- 5) Parques marinos nacionales
- 6) Áreas de protección de recursos naturales
- 7) Áreas de protección de flora y fauna

SEDUE (1988), señala los criterios para el establecimiento de reservas de la biósfera, provistas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente, por la acción del hombre, en el que habiten especies consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, y cuya superficie sea mayor a 10,000 ha.

En tales reservas, se podrá determinar la existencia de la superficie o superficies mejor conservadas, o no alteradas que alojen ecosistemas ó fenómenos naturales de especial importancia, o especies de flora y fauna que requieran protección especial, y que serán conceptualizadas como áreas núcleo. En ellas se podrá autorizar la realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus componentes, de

investigación científica y de educación ecológica, y limitarse o prohibirse aprovechamientos que alteren los ecosistemas.

En las propias reservas podrán determinarse la superficie o superficies que protejan a la zona núcleo del impacto exterior, que serán conceptualizadas como zonas de amortiguamiento, en el que podrán realizarse actividades productivas de las comunidades que ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva, así como actividades educativas, recreativas, de investigación aplicada y de capacitación. Tales actividades deberán sujetarse a las normas tecnológicas ecológicas y a los usos del suelo que establezcan las declaratorias que constituyan las reservas.

Los objetivos de manejo de las reservas de la biósfera son los siguientes (SEDUE 1984).

- Preservar la diversidad y equilibrio ecológico del conjunto de especies animales y vegetales dentro de los ecosistemas naturales y salvaguardar la diversidad genética de las especies de la que depende la continuidad evolutiva.

- Formar un centro de investigación en el que se estudien los ecosistemas y sus componentes y realizar trabajos destinados a buscar el mejor aprovechamiento de la tierra y los recursos bióticos en beneficio de los pobladores de la región.

Por otro lado el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, (INIREB, 1986), define el término de reserva de la biósfera como las áreas de protección de los medios terrestres y costeros que comprenden una o más muestras representativas de biomas naturales y comunidades únicas ó zonas con rasgos naturales de excepcional interés.

La adecuada planeación del uso y manejo de los recursos naturales en estas áreas protegidas, así como el deterioro e impacto del medio físico-biotico requiere de una visión integral de los recursos y ecosistemas que contemple las diversas manifestaciones de los fenómenos en el espacio geográfico de las reservas ecológicas.

La importancia de dejar claro el concepto de reserva de la biósfera así como la finalidad, radica como se mencionó anteriormente, que esta debe ser un área de preservación y protección de los recursos naturales, en donde las actividades humanas deberían ser escasas o nulas de manera que no se afecte el equilibrio natural, por lo cual lo relevante de este estudio es que dentro de la reserva de la biósfera pantanos de Centla, las actividades antrópicas y la infraestructura carretera, influyen en la dinámica natural de la zona, alterando de alguna manera los ecosistemas naturales.

3.2 Geomorfología:

La geomorfología es una ciencia que estudia el relieve, desde el punto de vista de su génesis de los procesos y de las formas resultantes.

Tomando en cuenta que el relieve tiene una determinada expresión espacial sobre la superficie terrestre, y que a su vez es el basamento que sostiene a otros recursos naturales (agua, suelo, vegetación), por tanto da lugar al sistema terrestre, que guía, controla, genera y anima a los componentes del medio natural. Por ello pensamos que la geomorfología es eminentemente una ciencia interdisciplinaria, adecuada en los estudios de carácter holístico, idóneos en el ordenamiento del territorio.

De esta manera los factores geomorfológicos, hidrológicos, y pedológicos interactúan íntimamente (Verstappen, 1968), pues las formas del relieve muchas veces determinan las características bióticas así como edáficas, originando una diferenciación espacial en diferentes unidades del paisaje, cada unidad presenta características particulares del suelo (textura, pH, materia orgánica, etc.) y/o de la vegetación que aunada a la relación de la estructura espacial es posible descomponer en otras unidades de orden jerárquico menor a las condiciones fisiográficas relacionadas por ejemplo con los niveles de inundación permitiendo hacer reconocimientos a mayor detalle.

3.3 Levantamiento geomorfológico

Según Verstappen y Van Zuidam (1968) la finalidad de un levantamiento geomorfológico es la de proveer una imagen concisa y sistemática del relieve y los fenómenos que están ligados a él.

Existe una jerarquía de orden taxonómico para definir un orden de escala a la homogeneidad del paisaje, que varían de escuela a escuela, en la línea de la geografía del paisaje, por ejemplo, está el CSIRO (*Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization*) de Australia. Se apoya en el uso sistemático de fotografías aéreas, considerando el método de levantamiento de tierras como de carácter fisonómico y fisiográfico donde se reconocen los tipos de paisajes con la ayuda de transeptos tipo sobre el terreno (Bocco *et al*, 1996), teniendo un carácter fisiográfico divide el paisaje en:

Sistema de tierras (*land systems*). Que constituye el nivel más elevado o global, en la práctica corresponde al de regiones naturales, como podría ser una planicie o una sierra. Componentes que pueden ser visualizados con una escala de trabajo 1:1000,000 a 1:250,000.

Unidad de tierras (*land units*). Corresponde a las unidades del relieve comprendidas en la unidad anterior de las que forma parte, por ejemplo los valles, los cerros aislados y cualquier otro componente geomorfológico. A este nivel de integración es posible analizar a escala de trabajo 1:250,000 a 1:80,000.

Faceta de terreno (*land facetes*). Constituye la unidad inferior, usualmente con una forma simple sobre una misma roca o depósito superficial y con suelo y régimen de humedad uniformes. A este nivel de detalle se requiere de la observación directa de campo y el muestreo de suelos, por lo tanto se requiere del empleo de escalas menores de 1:10,000.

Por su parte el I.T.C. (*Instituto de levantamientos aereoespaciales y ciencias de la tierra*), de Holanda, propone un sistema de levantamiento basado en un enfoque paisajístico, en el cual el muestreo sistemático del territorio es necesario, especialmente en los niveles semidetallados y detallados, se dividieron de la siguiente manera estos niveles:

Provincia de terreno (*terrain province*). Es la unidad superior dentro de la cual se combinan asociaciones de sistemas y unidades del terreno. Una provincia es ampliamente uniforme en características genéricas, de relieve, clima y litología. La escala usada comúnmente para este reconocimiento de esta unidad es $> 1:250,000$.

Sistema terrestre (*terrain systems*). Se refiere a una unidad de relieve, desarrollado en un cierto ambiente, frecuentemente determinado por génesis, litología y el clima. El sistema de terreno refleja patrones respectivos de geoformas similares y genéticamente relacionadas, las cuales pueden ser distinguidas de otras formas del terreno circundante. La escala de mapeo oscila entre $1:100,000$ y $1:250,000$.

Unidad de terreno (*terrain units*). Se refiere a una geoforma o asociación de geoformas homogéneas o relativamente complejas para una característica de terreno particular o un patrón de componentes de terreno. Esta unidad de terreno refleja características internas distintivas de aquellas geoformas que las rodean. El relieve, la litología y la génesis son los principales criterios de clasificación. La escala de mapeo varía de $1:10,000$ a $1:100,000$.

Componente de terreno (*terrain components*). Conforman la parte de terreno más pequeña, en la cual el relieve es el criterio más importante de clasificación. Las unidades son básicamente uniformes en geoforma, litología, suelo, vegetación y procesos, se considera cualquier otro rasgo distintivo, predominante en la morfología del terreno. La escala de mapeo adecuada para este análisis es de $1:10,000$.

G. Bertrand (1968) citado por Tricart y Kilian (1981) establece una taxonomía de regionalización del paisaje basada en teoría biorexistásica de Erhart:

El geotopo es la unidad inferior. Ocupa unos cuantos metros cuadrados y corresponde al área ocupada por un microclima, en el sentido que los ecólogos confieren a este termino..." *por ejemplo puede tratarse de una depresión fangosa de unos metros cuadrados en una meseta...*" Tricart y Kilian op cit. p.37.

La geofacies ofrece una fisionomía homogénea en distancias de varios kilómetros, por ejemplo una hondonada de inundación en una llanura aluvial, una vertiente orientada de determinada manera. Es generalmente heterogénea desde el punto de vista litológico y pedológico.

El geosistema es todavía más vasto. Puede ocupar de una decena a un centenar de kilómetros cuadrados ..." *El geosistema reagrupa unas geofacies diferentes, por ejemplo solana y umbría de un valle...*" Tricart y Kilian op cit. p.37.

Mientras que J. A. Zinck (1988) citado por Bocco 1996, el cual utiliza como auxiliar el levantamiento de suelos y por ende de recursos naturales el cual contempla seis niveles de categorización a partir de la percepción de los distintos rasgos del relieve por parte del hombre.

Geoestructura (*Geostructure*); Se define como una porción continental caracterizada por una estructura geologica específica (edad, naturaleza de las rocas). Se relaciona con la tectónica de placas, clasificandose como una unidad con jerarquía mayor o de ORDEN. Para su delimitación es necesaria información espacial de tipo de imagen de satelite de baja resolución.

Ambiente morfogenético (*morfogenetic environment*); Define esta unidad como un medio biofísico, fundamentalmente originado y controlado por un estilo geodinámico interno, o externo o incluso la combinación de ambos, se clasifica como una unidad con jerarquía de SUBORDEN. Para su delimitación es necesaria información espacial en una resolución de imagen aérofotografica de vuelo alto o imagen de satelite de alta resolución.

Paisaje geomorfológico (*Landscape*); Se define como la repetición de relieves similares o una asociación de tipo de relieves disimilares. Por ejemplo una planicie aluvial activa esta constituida por una repetición sistemática de los mismos tipos de relieves como podrían ser planicies de inundación o en un valle pueden hallarse una asociación de varios tipos de relieves tal como planicies de inundación, terrazas, abanicos. Se clasifica como una unidad con jerarquía de GRUPO, para su delimitación es necesaria información obtenida de fotografías aéreas.

Relieve/modelado (*Relief/moding*): Este criterio esta definido a partir de la conceptualización de los términos que lo constituyen, clasificandose como una unidad con jerarquía, para su delimitación es necesario contar con fotografías aéreas así como verificación de campo

Litología/facies (*Litology/facies*); Se refiere a la naturaleza petrográfica de la roca dura (gneis, caliza, basalto) y a las facies de las formaciones superficiales blandas (periglacial, lacustre, aluvial), se clasifica como una unida jerarquica de FAMILIA, para su delimitación es necesaria la utilización de fotografías aéreas y trabajo de campo.

Forma de relieve (*Landform*); Este el nivel inferior de este sistema jerarquico, es la unidad geomorfológica elemental, la cual puede ser subdividida sólo por medio de facies, esta unidad se caracteriza por la combinación única de geometría, dinámica e historia, se clasifica con una jerarquía de SUBFAMILIA, para su delimitación es necesaria información espacial obtenidad de un moestreo en el trabajo de campo.

Para el I. A. T (*Instituto de investigación de Agronomía tropical de Francia*) presenta un enfoque morfoedafológico en el cual las interferencias entre la morfogénesis y la pedogénesis son los aspectos más relevantes para la caracterización del paisaje en: región, paisaje parcela.

Corrientes nacionales

Para México la SEDUE (1988) empleó cinco niveles de jerarquización:

Zona ecológica. Se define a partir de la correspondencia entre las grandes zonas climáticas y las estructuras geológicas mayores, además de considerar las regiones biogeográficas y procesos edáficos del orden general. La escala de mapeo utilizada puede variar entre 1:500,000 - 1:200,000.

Provincia ecológica. Es delimitada a partir de criterios fisiográficos y climáticos, representados por patrones geomorfológicos específicos dentro de las grandes estructuras geológico-orográficas, representadas por sierras, amplias llanuras y deltas, etc. La escala de mapeo varía entre 1:100,000 y 100,000.

Sistema terrestre. Es definido a partir de la homogeneidad en la génesis, evolución y modelado del relieve, de esta manera se cuentan componentes del paisaje como sierras, lomeríos, mesas, playas o barras. La escala de mapeo usada varía entre 1:500,000 y 1:50,000.

Paisaje terrestre. Es la unidad ambiental más simple y homogénea. Se describe como un patrón específico de topofomas en donde el criterio edáfico se suma al clima y a la geomorfología para su delimitación. La escala de mapeo varía de 1:100,000 a 1:20,000.

Unidad natural. Corresponde a la topofoma individual (volcán, lomerío, valle intermontano, etc.) cuya asociación con otras formas similares o de origen común conforman un paisaje, aunque pueden poseer una morfología constante con las topofomas adyacentes. En la escala de mapeo se utilizan escalas que varían entre 1:50,000 a 1:5,000.

El Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) maneja sistema de regionalización de carácter fisiográfico propuesto por Quiñones (1987) citado por Bocco (1996), en particular este sistema utiliza criterios geológicos y topográficos-geométricos que definen seis niveles:

Provincia fisiográfica; Representa la unidad más amplia definida en este sistema jerárquico. Consistente en los grandes conjuntos estructurales que integran un

continente, generalmente conforman unidades morfológicas superficiales con características deistintivas tales como origen geológico y morfología.

Subprovincia fisiográfica; Se integra por geformas típicas de provincia pero su frecuencia, magnitud o variación morfológica son diferentes a los de la provincia en general.

Discontinuidad fisiográfica; Se define como un área enclavada dentro de una provincia fisiográfica cuyo origen y morfología no corresponden a la misma sin embargo presenta un origen geológico unitario sobre la mayor parte de su superficie, morfología propia y distintiva conformada por un sólo patrón litológico.

Sistema de Topoformas; Conjunto de topoformas asociados entre sí, según su patrón estructural y/o degradativo y además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística en relación con la unidad jerárquica que la comprende.

Topoforma; Geoforma geométrica reducible a un número pequeño de elementos topográficos.

Elemento topográfico; Definida como una superficie topográfica homogénea cuyos límites son dados por cambios en el tipo de la curvatura superficial (concavo, convexo, llano) en sentido vertical, horizontal o en ambos o por cambios abruptos en la pendiente.

Sistema levantamiento fisiográfico utilizado en Chapingo.

Este sistema también es denominado como un sistema de clasificación de unidades terrestres y ha sido propuesto por personal del departamento de suelos del Colegio de Posgraduados de la Universidad Autónoma de Chapingo (Ortiz Solorio y Cuanalo de la Cerda, 1984 y Cuanalo de la Cerda et al 1989), en el cual definen ocho unidades:

Zona terrestre; Región climática mayor.

Divisiones terrestres; Se pueden definir como las formas más expresivas de la estructura continental, su escala de representación no es menor a 1:15000,000.

Provincias fisiográficas; Es la unión de formas superficiales de estructuras de segundo orden o grandes asociaciones litológicas. La representación cartográfica varía de 1:5000,000 a 1:15000,000.

Región terrestre; Unión de formas y propiedades de una unidad litológica con una evolución geomorfológica comparable. Son unidades cartografiables entre 1:1000,000 y 1:5000,000.

Subregión terrestre; Se define como las diferentes áreas geográficas en donde se presenta una misma región terrestre y su escala cartográfica es la misma que se maneja en la región terrestre.

Sistema terrestre; Patrón de facetas relacionadas genéticamente. Su escala de representación cartográfica se encuentra en 1:250,000 y 1:1000,000.

Faceta terrestre; Se define como uno o más de los elementos terrestres agrupados para propósitos prácticos; parte del paisaje el cual es razonablemente constante y fácilmente distinguible de los terrenos que lo rodean, se cartografía en escalas entre 1:10,000 y 1:80,000.

Elemento terrestre; Es la porción más simple del paisaje, para ser caracterizada por ser uniforme en litología, suelo y vegetación, la escala que se utiliza en este tipo de estudios son las mayores a 1:10,000.

Las unidades menores del sistema jerárquico implican la interpretación con criterios de homogeneidad de un mayor número de materiales cartográficos (topografía, geología, uso del suelo, clima, edafología y vegetación), además de imágenes de satélite y fotografías aéreas en escalas mayores a 1:50,000 permitiendo diferenciar más unidades cartográficas. (Ortiz-Solorio y Cuanalo de la Cerda, 1984).

La finalidad de citar cada una de estas escuelas o corrientes es decir que la regionalización que se presenta en este trabajo sustenta sus bases teoricas en las corrientes anteriormente descritas.

Orden					Descripción			
	CSIRO	ITC	LAT	SEDUE	CSIRO	ITC	LAT	SEDUE
1	-	Provincia	Región	Zona ecológica	-	Altamente generalizada, el clima, litología, y genesis son los criterios más relevantes en la clasificación	El clima, la geología, la geomorfología estructural y la cubierta vegetal son factores que definen este nivel	Abarca grandes estructuras geológicas y considera regiones biogeográficas.
2	-	-	-	provincia ecológica	-	-	-	Es delimitado a partir de criterios fisiográficos y climáticos, representados por patrones geomorfológicos.
3	Sistema terrestre	Sistema terrestre	-	Sistema terrestre	Repetición de un conjunto de facetas con un patrón de relaciones característico que le dan un carácter particular a un paisaje	Moderadamente generalizada, relieve, litología y genesis son los principales criterios de clasificación	-	Se presenta una homogeneidad en la genesis, evolución y modelado del relieve.
4	Faceta	Unidad terrestre	Paisaje	Paisaje terrestre	Porción de la superficie terrestre, con forma simple, con el mismo tipo de roca y con suelo y régimen de humedad uniforme	Generalización menor en clases de área relieve, litología y genesis son los principales criterios de clasificación.	Incluye uno o varios tipos de medios, las unidades son coocubiles en el campo y comprenden formas simples por ejemplo, vertientes, laderas, colinas.	Es la unidad ambiental más simple y homogénea, sus criterios son edáficos que se suman a los climáticos y geomorfológicos.
5	Elemento	Componente terrestre	Parcela	Unidad natural	Parte de una faceta que puede distinguirse en la fotografía aérea. Por ejemplo una ladera convexa o una cresta.	Razonablemente homogéneo y escasamente distinto de su alrededor, no hay generalización, el relieve es lo más importante, litología, los suelos y los procesos morfodinámicos.	Estudia una parte de la unidad morfoclimatológica definida previamente. En este nivel los componentes se reducen a señalar la litología, los suelos y los procesos morfodinámicos.	Es la unidad de individual dentro del paisaje terrestre, como por ejemplo un volcán, valle intermontano, etc.

Cuadro 1 Sistemas de clasificación de la superficie terrestre según las escuelas australianas (CSIRO), holandesa (ITC), francesa (LAT), y SEDUE (1988) (citado por Mujica 1994)

Fuente: Mujica (1994) y Bocco 1996

En el cuadro 1 se muestra una comparación de las unidades, su definición de algunas de las escuelas mencionadas anteriormente con sus métodos descritos.

3.4 Propuesta de diferenciación geomorfológica

Tomando en cuenta las características físicas del terreno así como la dinámica natural del área de estudio y haciendo una comparación entre todas las regionalizaciones anteriormente mencionadas se decidió realizar una regionalización natural tomando como base la regionalización de los paisajes de las llanuras de Tabasco y Campeche propuesta por Ortiz *et al* (1993) (inedito). La regionalización propuesta en este trabajo presenta una base morfogenética, sin que por ello no se tomen en cuenta las

diferentes relaciones que se dan entre los componentes del medio (relieve, suelo y vegetación).

La regionalización geomorfológica tiene entre sus objetivos esenciales conocer el origen, la tendencia evolutiva, la dinámica y las condiciones naturales, que guarda cada unidad del paisaje que compone cada geosistema.

Se Obtuvieron tres niveles jerárquicos:

a) **Sistema morfogénico** Son unidades mayores que están constituidas por un conjunto de procesos interdependientes que dan lugar a un modelado, asegurando los flujos de materia y consumo de energía (Tricart y Killian 1981). Se define como la asociación de procesos complejos, en los cuales, uno o dos procesos son los dominantes, dando al paisaje en su conjunto un determinado comportamiento, tanto la dinámica y el desarrollo evolutivo se modifican de manera constante, modelando una morfología particular. Por ejemplo, en la llanura fluvial, los procesos geomorfológicos (acumulativos y erosivos) interactúan al mismo tiempo que los procesos hidrológicos en la disminución y depositación de materiales aluviales sobre las llanuras de inundación durante los desbordes, siendo los procesos acumulativos los que le dan a la llanura aluvial un paisaje particular, entre los que se cuenta con bancos aluvionales y diques naturales así como de las áreas pantanosas. La escala de mapeo en este tipo de unidades varían de 1:1000 000 a 1:250 000.

b) **El sistema terrestre**. Se refiere a una unidad de relieve, desarrollado en un cierto ambiente, frecuentemente determinado por génesis, litología y clima de esta forma se define al geosistema como el espacio donde se asocian más de dos procesos elementales (sedimentación, erosión, entre otros) con una dinámica propia, pero no independiente del conjunto general, constituyendo una variación en el relieve como resultado de la acción diferenciada por la intensidad en que los procesos se combinan dentro de un sistema morfogénico. Por ejemplo cada llanura fluvial del sistema Usumacinta - Grijalva, tienen una dinámica propia que las diferencia entre ellas, sin embargo los procesos que les dieron origen son los mismos. La escala de mapeo

conveniente para representar los procesos referidos es la escala 1:50 000 y generalizarse hasta la escala 1:250 000.

c) **La unidad geomorfológica** es aquella donde el comportamiento es guiado por un proceso elemental, que domina y da origen a una forma del relieve de manera uniforme y de manera constante, teniendo como principal objetivo la homogeneidad, siendo la unidad inferior en la regionalización (Manzano, 1989), por ejemplo la llanura fluvial alta es el resultado de un proceso de sedimentación durante un periodo extraordinario de inundación, además presenta características propias que la diferencian de otras unidades. la escala de mapeo adecuada es > 1:50 000 y detallada hasta escalas de 1:20 000.

Estos tres niveles de regionalización no se excluyen unos de otros, sino que se mantienen en relación estrecha, agrupándose en una unidad regional mayor, en este caso se habla del sistema fluvial Usumacinta-Grijalva como región.

La caracterización de las formas del relieve es importante en el área de estudio, debido a que la dinámica hídrica de la zona está influenciada por las características del terreno además de presentarse una relación entre el relieve-suelo-vegetación.

3.5. Aplicaciones de la Geomorfología

Un estudio geomorfológico es útil para la solución de problemas relacionados con obras de ingeniería (presas, vías de comunicación), yacimientos de placer, erosión del suelo, uso del suelo, recursos hídricos (superficiales y subterráneos), yacimientos petrolíferos y riesgos naturales ya que por su carácter multidisciplinario se puede proponer la identificación de unidades ambientales a partir del análisis sistemático de las formas del relieve, en el caso particular de este estudio permite realizar una caracterización de los sistemas morfogénicos, así como la relación que guardan las formas del relieve con la vegetación y el uso del suelo en la reserva de la biosfera pantanos de Centla.

Para su mejor comprensión la geomorfología en los deltas de Tabasco se divide en varios sistemas morfogénicos interdependientes (Zavala, 1993), (Ortiz et al 1993, inédito); identificados de acuerdo al contexto geomorfológico:

- Morfología fluvial
- Morfología de llanuras fluvio-palustres
- Morfología de llanuras fluvio-marinas
- Morfología de la llanura litoral

3.6 Morfología Fluvial.

Como resultado de la acción de los procesos exógenos (intemperismo, erosión, transporte) que actúan sobre la superficie terrestre se originan formas del relieve características como aquellas resultantes de la erosión y el transporte de material no consolidado por una corriente y su posterior acumulación en la llanura fluvial, por ejemplo cuando el caudal del río sobrepasa la llanura fluvial alta (lecho mayor excepcional), los sedimentos que acarrea este caudal son depositados en la llanura fluvial baja (lecho mayor estacionario). El desarrollo de formas del relieve, tamaño de las partículas de suelo, aunado con los períodos de las inundaciones y el uso del suelo en estas formas del relieve, permiten la distinción de unidades geomorfológicas.

El lecho mayor o llanura fluvial de un río, también conocido como lecho de inundación, se define como la porción del fondo del valle que puede llegar a ser cubierto por las aguas durante las avenidas; en la base descansa el aluvión del cauce, y arriba la planicie de inundación formada anualmente o por la acumulación de sedimentos durante varios años (Lugo 1989).

De acuerdo a su morfología la llanura fluvial se divide en dos o tres ambientes, tomando en consideración los diferentes períodos de inundación y posición topográfica. (Tricart, 1969), esto se observo en las llanuras fluviales del área de estudio:

- a) El lecho menor ocupado permanentemente por las aguas en los cursos perennes.

b) El lecho mayor estacionario, que las aguas ocupan poco más o menos todos los años en periodos de crecida.

c) El lecho mayor excepcional, en el que el flujo no se produce sino en grandes crecidas.

Zavala (1986) zonifica la llanura aluvial en **llanura alta** y **llanura baja** inundable en los ríos de la planicie deltáica de Tabasco. El mismo autor menciona que la llanura alta se caracteriza por la presencia de diques naturales activos o relictos, con buen drenaje superficial. La llanura baja corresponde a las zonas topográficamente más deprimidas localizadas entre 1 y 1.5 m por debajo de la llanura alta, con drenaje deficiente, en áreas posteriores a la llanura alta.

Córdoba (1990) menciona que hay relación entre la distribución y la periodicidad de los cultivos con respecto a la dinámica fluvial, la planicie fluvial la divide en varias unidades con base en criterios geomorfológicos y sedimentológicos, en este caso divide el valle del Balsas en: 1-Talweg, 2-Lecho de crecidas, 3-Lecho de crecidas excepcionales, 4-Terrazas.

La relación que guarda el lecho fluvial y el caudal de la corriente es muy importante para la evolución de la llanura fluvial. Ortiz (1979) menciona que las llanuras fluviales son el reflejo de las condiciones de escurrimiento toda vez que las variaciones del caudal y la velocidad de la corriente y los diferentes niveles o tirantes de agua determinan en gran medida la forma del cauce.

En muchas ocasiones el uso del suelo y/o la vegetación natural en este tipo de relieves puede estar condicionado por los niveles de inundación. Según Zavala (1985) los diferentes usos del suelo son indicadores naturales de las inundaciones. Por lo regular el uso del suelo agrícola será más intenso en la llanura alta que solo ocasionalmente es cubierta por el agua, sin afectación importante de las plantaciones de coco, platano y caña de azúcar. En la zona de transición entre la llanura alta y la llanura baja, el uso del suelo será restringido a solo algunos cultivos que serán capaces de adaptarse a periodos de inundación de 3 a 6 meses como pastizales naturales; mientras que en la llanura baja, el uso del suelo característico es de selvas bajas inundables,

vegetación hidrófita y pastizales naturales; estos tipos de vegetación son tolerantes a periodos de inundación mayores a 6 meses.

3.7. Morfología Fluvio-Palustre

Dado que la mayor parte reserva de la biosfera pantanos de Centla esta constituida por la llanura palustre es necesario determinar las características naturales de esta zona, así como su relación con otros sistemas adyacentes. Con la finalidad de comprender su dinámica, y el papel que desempeña dentro del sistema morfogénico.

Ortiz (1975) define esta unidad como una forma permanente o temporal resultante de la acumulación de agua en una depresión de terreno de escasa profundidad, generalmente no mayor a 80 cm, de bordes mal definidos su extensión puede ser muy variable a lo largo del año, dependiendo de la pluviosidad y evaporación; el rasgo distintivo en los medios palustres es la vegetación la cual se encuentra formada por asociaciones de plantas hidrófitas.

Lugo (1989) concibe este ambiente como una porción de tierra firme con humedad constante que provoca la aparición de vegetación hidrófita y el desarrollo de procesos edáficos específicos. En el proceso de su desarrollo y formación del suelo es variable y se expresa ya sea en la formación y depositación de turba, o bien en la alternancia de periodos breves de génesis de turba y su posterior erosión.

Por otro lado Ringuelet (1962) menciona que el pantano es un área de agua abierta, comúnmente rodeada total o parcialmente por una mata flotante de vegetación marginal, que presenta depósitos turbosos marginales o en el fondo o en ambas partes; generalmente, con falso fondo compuesto de material floculento.

En el estado de Tabasco también son denominados pantanos de popal, tular, molinillal, tasistal o tembladeras, por el tipo de vegetación dominante, sustrato orgánico e inundación casi todo el año (West et al 1985).

La llanura fluvio-palustre se origina en el área de estudio como consecuencia de los movimientos laterales tanto de meandros como de brazos distributarios en dirección Este-oeste del río Usumacinta. Los pantanos interfluviales se originan como la depresión adyacente a la corriente de agua cuando esta comienza a elevar su llanura aluvial sobre el plano general del nivel de base.

En estas áreas los suelos presentan texturas finas y anegamiento durante casi todo el año, por lo que es difícil su manejo. La fertilidad nativa es buena, pero presentan serios problemas de drenaje interno y superficial (Palma *et al* 1985).

3.8. Morfología de llanuras fluvio-marinas.

Este sistema fluvial se define como un cuerpo de agua lótico y estable que puede ser compuesto y abierto de libre intercambio entre un curso fluvial y el mar. (Guilcher citado por Ringuelet, 1962)

Por su parte Ortiz (1975) menciona que esta zona esta formada por la parte baja y pantanosa del litoral directamente afectado por las mareas; se desarrolla en la llanura de intermareas, bordeando lagunas, barras, deltas y en ocasiones en costas bajas arenosas o áreas de agradación ; sus sedimentos se identifican con las partículas de grano más fino del sistema que pueden ser arena, limoarcilla o pura arcilla. Esta zona se ve sujeta a gran variedad de condiciones impartida por el ciclo diario y estacional de las mareas con los siguientes cambios de temperatura, humedad y salinidad. El rasgo distintivo de una marisma es la vegetación en los trópicos está constituida por mangle o praderas de plantas hidrófitas.

Contreras (1993) define esta unidad como superficies donde se lleva a cabo una mezcla entre el agua proveniente del continente y la oceánica por medio del fenómeno de la marea; forma parte de los sistemas naturales más productivos del mundo, y son en este caso ecotonos costeros conectados con el Golfo de México. El sustrato es de sedimentos clásticos finos acumulados desde el terciario por los ríos. Tectónicamente se localizan en una costa de mares marginales pasivos (Inman y Nordstrom, 1971); por su

origen y geomorfología son costas secundarias con depositación subacuática de los ríos y de complejos deltáicos (Shepard, 1973).

El tipo de vegetación asociada a este tipo de llanura es de vegetación halófila, debido a la entrada del agua salada en esta área, por la influencia mareal, por alta evaporación en la cuenca de captación o por factores meteorológicos. (West et al, 1985).

Dugan (1992) define estas áreas como extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de 6 metros.

3.9. Morfología de llanura litoral

La geomorfología costera estudia los procesos de formación y la dinámica actual de las zonas costeras. Comprende aspectos geológico-geomorfológicos e hidrográficos en la zona limítrofe entre tierra firme y el mar (Lugo 1989). El mismo autor menciona que los procesos acumulativos y/o erosivos prevalecientes dan como resultado una dinámica costera expresada en la formación de la llanura litoral, siendo esta una franja que se extiende algunas veces con gran amplitud a lo largo de litoral marino. La superficie se encuentra inclinada hacia el océano y su formación esta dada por el levantamiento de fondo marino por el descenso del nivel del mar.

La llanura esencialmente esta formada por campos de cordones costeros que son bordos de arena o grava más o menos paralelos a la línea de costa; deben su origen a la acción combinada de la erosión y acumulación del oleaje y se presentan aproximadamente transversales a la dirección del oleaje. Están separados por depresiones alargadas (surcos alargados) de poca profundidad (Lugo, 1989).

Los cordones litorales también pueden ser identificados por su posición topográfica con parches altos y bajos: los primeros presentan buen drenaje y solo ocasionalmente llegan a estar inundados, por lo tanto su utilización agrícola es más intensa. Mientras que

los cordones litorales bajos son susceptibles a inundarse en periodos variables de tiempo, y por lo mismo presentan, a veces vegetación hidrófita (IREBIT, 1994).

En la reserva de la biósfera el estudio de la llanura costera resulta interesante, por el carácter dinámico de los procesos exógenos (erosión, sedimentación) que se manifiestan a lo largo de la línea de costa, y por el impacto de estos procesos en las comunidades vegetales.

3.10. Cartografía geomorfológica e impactos ambientales.

La utilización de fotografías aéreas para la elaboración de la cartografía geomorfológica la hace más rápida y precisa pues puede aportar información valiosa para la evaluación de impactos ambientales al considerar características que influyen en la dinámica de los procesos geomórficos como, a) tipo de drenaje superficial , b) procesos acumulativos y erosivos, c) régimen de inundaciones y relieves antrópicos (Lugo, 1989).

Los procesos naturales pueden ser expresados en una cartografía geomorfológica en unidades homogéneas como sistemas terrestres y unidades geomorfológicas detalladas, o incluso a nivel de parcelas. Por ejemplo: los lechos de inundación y llanuras litorales presentar un carácter dinámico, al realizar un monitoreo en un periodo de 10 años cuando menos, se pueden mostrar cambios importantes en estos sistemas debido a la ocurrencia de procesos naturales como migración de meandros, acumulación de sedimentos en depresiones, o retroceso de la costa y salinización de áreas bajas entre cordones litorales (Zavala 1988; Ortiz 1992).

Con fundamento en criterios ecogeográficos es posible reconocer el impacto en regiones naturales afectadas por la presencia de actividades humanas, las cuales conllevan a modificar las características naturales de agua, suelo y vegetación, ya sea por obras de infraestructura (carreteras, canales, diques artificiales, deforestación, industria petroquímica, pozos petroleros), así como contaminación por desechos industriales.

De acuerdo a lo anterior resulta necesario que se defina de manera clara el concepto de degradación del suelo.

El termino degradación es uno de los conceptos más ampliamente utilizados, la FAO (1984), considera el concepto como la regresión desde el estado más elevado a uno inferior, lo que supone una disminución de su capacidad productiva. Este proceso no es necesariamente continuo y puede producirse entre diversos períodos de estabilidad o equilibrio. Para Larios y Hernández (1992), la degradación de tierras es el proceso en el cual se da la disminución de la productividad actual del potencial como consecuencia de uno o más procesos degradatorios que son el resultado del mal manejo.

El deterioro de los suelos desencadena una serie de procesos que provocan la perdida de su potencial para producir, con una serie de consecuencias negativas; entre otras se puede mencionar la desertificación y la desertización. En este caso se pondrá mayor énfasis en el concepto de desertificación, pues es en este proceso en donde la intervención antrópica recae con mayor peso en la modificación de la dinámica natural, acelerando los procesos degradativos de las tierras. Para Dreagne (1976) la desertificación es el proceso de empobrecimiento de los ecosistemas áridos, semiáridos y subhúmedos.

Mientras que Reining (1978), define este concepto como un fenómeno que implica al clima, suelo, flora, fauna y al hombre como factor alterador de mayor peso, y puede ser reconocido como una forma de deterioro de los ecosistemas debido al aumento de presión en los ecosistemas por el uso humano. Esto se observo en la alteración de la red hidrológica, así como en la vegetación en algunas zonas de la reserva de la biosfera pantanos de Centla

La FAO y PNUMA (1984), Day (1988), Ortiz y Anaya (1994), coinciden en que la desertificación disminuye o destruye el potencial biológico de las tierras que puede llegar a su etapa final a condiciones de desierto.

Este fenómeno no es exclusivo de áreas áridas o semi-áridas, también se puede observar en áreas húmedas por ejemplo: Day (1988), menciona que el problema de la desertificación en zonas de marismas es el resultado de la alteración de los hábitats naturales, propiciando el deterioro y pérdida acelerada de sedimentos y nutrientes en los suelos. La tala de vegetación y obras de drenaje en áreas bajas implican cambios significativos en la hidrología; a estos cambios se suman a otras actividades antrópicas como la construcción de bordos y diques, cortes directos para evitar meandros de los ríos y construcción de canales.

En resumen, la desertificación es el resultado de la acción de los procesos económicos, sociales, así como naturales que destruyen el equilibrio del suelo, la vegetación, aire y agua en las áreas sujetas a aridez edáfica y climática. La introducción de un agente externo a un ecosistema natural pondrá en riesgo la dinámica natural de áreas susceptibles a ser impactadas, sino se toman medidas de protección contra los posibles efectos, que este podría tener contra el ambiente.

Se define este concepto por la razón de que el área de estudio apesar de ser declarada como una zona protegida, dentro de la misma se llevan a cabo actividades económicas que de alguna manera provocan alteraciones al medio, ocasionando degradación de los recursos naturales.

En particular la región del Golfo de México es una de las más importantes en la producción y procesamiento de hidrocarburos de México y de los Estados Unidos por lo cual esta zona es altamente vulnerable al efecto de la actividad humana relacionada con la extracción de petróleo (Botello y Ponce, 1992). Las alteraciones al medio por contaminación de derrames de hidrocarburos es uno de los problemas de mayor interés, por los desastres ecológicos que traen consigo sobre el suelo, la fauna y vegetación, aunque algunos autores indican que los daños pueden ser mínimos sino se esta expuesta grandes concentraciones (Olsen, 1984). En general la flora y fauna de un área afectada por derrame de petróleo es posible su recuperación si no es sometida a nuevos derrames; el periodo de regeneración de las áreas afectadas dependerá de la naturaleza del substrato y de las condiciones físicas y químicas prevalecientes en la zona del derrame.

3.11. Legislación e impacto ambiental

Los recursos naturales suelo, agua y vegetación, para su adecuado aprovechamiento así como para evitar procesos de degradación ambiental están sujetos a leyes y reglamentos en la materia. Tomando en consideración lo anterior el gobierno federal a través de algunas dependencias gubernamentales ha promulgado leyes para la prevención del deterioro de los recursos naturales con los que cuenta el país.

Por ejemplo SEDUE (1988), en la ley federal de protección al ambiente, en su artículo 21 del capítulo de protección de aguas; menciona la prohibición de la descarga de cualquier sustancia tóxica, o aceites, sin previo tratamiento en redes colectoras, ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua o infiltrar en terreno. El capítulo de protección de suelos de la misma ley menciona que de acuerdo al artículo 34, queda prohibido descargar, depositar o infiltrar contaminantes en los suelos. Los residuos sólidos o cualquier otro tipo de contaminantes provenientes de la industria que se acumulen y por consiguiente se depositen o infiltren en el suelo o subsuelo, deberán contar con previo tratamiento a efecto de reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar la contaminación del suelo, alteraciones biológicas de los suelos, modificaciones a la explotación del suelo, y la contaminación de los ríos, cauces, lagos embalses, aguas marinas, mantos acuíferos, aguas subterráneas y otros cuerpos de agua.

La ley federal de protección al ambiente tiene como mira fundamental el abarcar todos los ámbitos en el que la contaminación puede estar presente y causar daños, pero sobre todo preservar al medio ambiente en su pureza (SEDUE 1988).

Mientras que la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental (SEDUE 1988), en su sección 5ª menciona que se deberá contar con previa autorización de la Secretaría, en materia de impacto ambiental; las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades, públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites o condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la

3.11. Legislación e impacto ambiental

Los recursos naturales suelo, agua y vegetación, para su adecuado aprovechamiento así como para evitar procesos de degradación ambiental están sujetos a leyes y reglamentos en la materia. Tomando en consideración lo anterior el gobierno federal a través de algunas dependencias gubernamentales ha promulgado leyes para la prevención del deterioro de los recursos naturales con los que cuenta el país.

Por ejemplo SEDUE (1988), en la ley federal de protección al ambiente, en su artículo 21 del capítulo de protección de aguas; menciona la prohibición de la descarga de cualquier sustancia tóxica, o aceites, sin previo tratamiento en redes colectoras, ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua o infiltrar en terreno. El capítulo de protección de suelos de la misma ley menciona que de acuerdo al artículo 34, queda prohibido descargar, depositar o infiltrar contaminantes en los suelos. Los residuos sólidos o cualquier otro tipo de contaminantes provenientes de la industria que se acumulen y por consiguiente se depositen o infiltren en el suelo o subsuelo, deberán contar con previo tratamiento a efecto de reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar la contaminación del suelo, alteraciones biológicas de los suelos, modificaciones a la explotación del suelo, y la contaminación de los ríos, cauces, lagos embalses, aguas marinas, mantos acuíferos, aguas subterráneas y otros cuerpos de agua.

La ley federal de protección al ambiente tiene como mira fundamental el abarcar todos los ámbitos en el que la contaminación puede estar presente y causar daños, pero sobre todo preservar al medio ambiente en su pureza (SEDUE 1988).

Mientras que la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental (SEDUE 1988), en su sección 5ª menciona que se deberá contar con previa autorización de la Secretaría, en materia de impacto ambiental; las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades, públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites o condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la

Federación para proteger el ambiente, así como cumplir los requisitos que se les impongan, tratándose de las materias atribuidas a la Federación por los artículos 5º, 29º y 36º de la Ley.

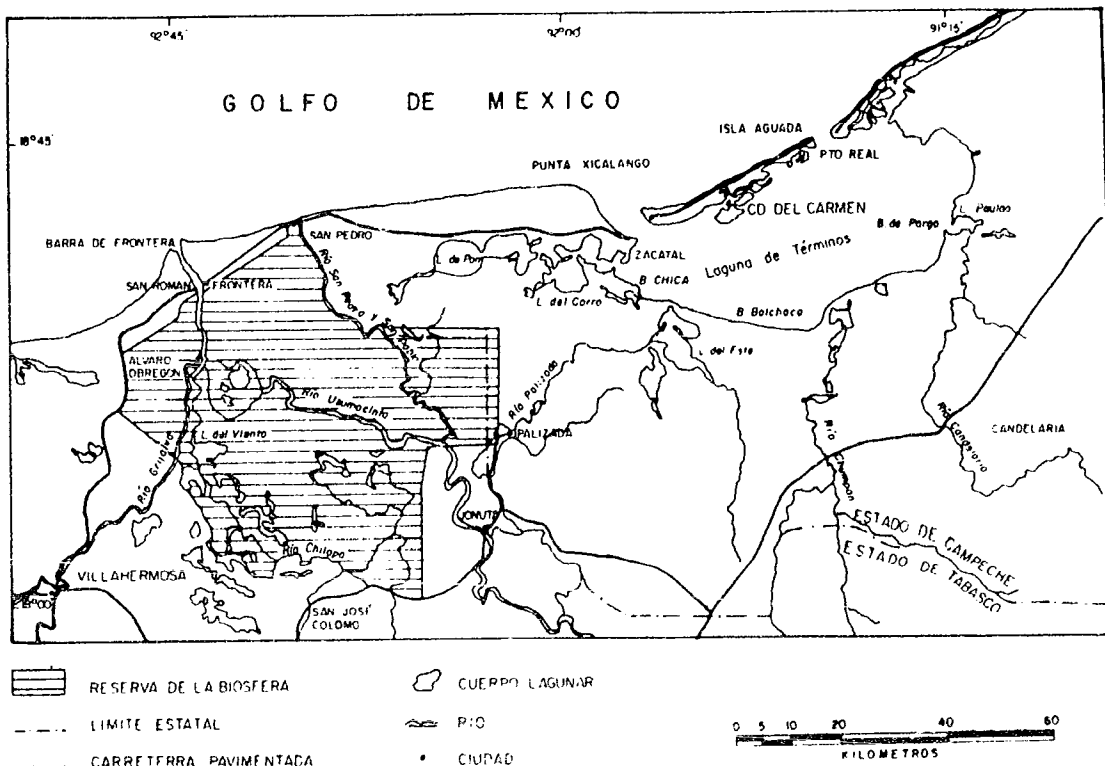
A pesar de la promulgación de este tipo de leyes por parte del gobierno federal, el deterioro del medio ambiente sea seguido dando en nuestro país, no siendo la excepción la reserva de la biósfera Pantanos de Centla, en la cual se han presentado derrames de petróleo en áreas pantanosas provocando la muerte de la fauna y flora de la zona afectada, así como deforestación del selvas, lo cual ha pasado inadvertido por las autoridades correspondientes.

CAPITULO IV CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza dentro de la llanura costera del Golfo de México en el estado de Tabasco, sus coordenadas geográficas son 17° 57' 45'' y 18° 39' 05'' de latitud norte y 92° 06' 30'' y 92° 47' 58'' de longitud oeste. La Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla tiene una extensión de 302, 706.62 ha. Abarca la mayor parte de municipio de Centla, y parte de los municipios de Jonuta, Centro y Macuspana. Limita al norte con el Golfo de México, al este con el estado de Campeche, y al sur con los mencionados municipios de Macuspana y Centro, y al oeste con la carretera Villahermosa - Frontera; al noroeste limita con ejidos y rancherías del municipio de Centla y con la ciudad de Frontera, atravesando previamente el río Usumacinta a 10.5 km al sur de su desembocadura (Mapa 1)

MAPA 1 LOCALIZACION DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA, PANTANOS DE CENTLA TAB.



4.2. FISIOGRAFÍA

La reserva de la biosfera Pantanos de Centla se ubica en la provincia fisiográfica "Llanura Costera del Golfo Sur" y en la subprovincia "Llanuras y Pantanos Tabasqueños"; predominan en el área las topoformas de llanura de barrera (playas) hacia la costa, y sobre la llanura continental depresiones entre cauces fluviales inundables (INEGI, 1986). La topografía plana varía de 0 msnm en la costa del Golfo de México, hasta 7 msnm al sur en la zona del río Bitzal; pero es posible encontrar sitios de -1 msnm en las extensas depresiones entre las llanuras fluviales (INEGI, 1989).

4.3. GEOLOGÍA

El área de estudio se localiza en la provincia geológica del sureste de México, dentro de la subprovincia de la cuenca Terciaria del sureste; esta es una de las más importantes en México desde el punto de vista geológico, ya que es el centro de la conjunción de diferentes alineamientos tectónicos así como de la comunicación con la península de Yucatán. Dentro de esta subprovincia están las cuencas de captación fluvial del Terciario de Tabasco (López, 1979).

Según Contreras (1958), citado por Manzano (1989), a partir del Terciario comienza a ser rellenada la cuenca del Usumacinta por acumulación de sedimentos arrastrados por los ríos de las sierras de Chiapas y Guatemala los cuales se levantaron a fines del Mesozoico. La extensa llanura fluvial actual se originó durante los cambios climáticos que sucedieron en el Cuaternario, debido a la alternancia de las glaciaciones y periodos de deshielos que provocaron fluctuaciones en el nivel del mar, ajustándose forzosamente las desembocaduras de los ríos a los cambios del nivel del mar (Murray 1961) citado por Manzano (1989).

Posteriormente en el Holoceno, el mar comenzó a elevarse hasta estabilizarse hace unos 5 mil años, siendo en este lapso más rápida la transgresión marina que la sedimentación continental, por lo que los valles y depresiones formados a fines del Pleistoceno fueron inundados y expuestos a la energía marina. Sin embargo desde hace unos 5 mil años hasta el presente, está ocurriendo un nuevo descenso en el nivel del

mar entre 3 y 4 m lo que ha evitado que la sedimentación continental y marina continúe formando valles y deltas. (Manzano, 1989).

Lankford (1977) sugiere que hasta hace unos 18 mil años aproximadamente, a fines del Pleistoceno el nivel del mar descendió 130 m, mientras que Curray *et al* (1969) menciona un descenso del nivel medio del mar de 125 m por debajo del nivel actual hace 20 mil años. Además señala que en los últimos 5 mil años ha habido descensos del nivel del mar.

La Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla está representada por depósitos aluviales y palustres de edad Cuaternaria de origen sedimentario; estos son aportados por el sistema fluvial Usumacinta-Grijalva que drena por el área de estudio en su curso bajo, y en la costa tabasqueña en el Golfo de México, también se ubican sedimentos litorales acumulados en la última regresión marina (Mapa 2)

92°45'

92°30'

92°15'

GOLFO DE MEXICO

E Zapata

Laguna Por

FRONTERA

Rio San Pedro San Pedro

O(ii)

O(pa)

L. San
Pedrito

O(N)

Rio Guila

Rio Usamgrinto

O(al)

MPIO. DE CENTLA
MPIO. DE JONUTA

O(pa)

18°
30'

18°
15'

Rio Guila

L. El Viento

O(la)

O(pa)

O(al)

O(la)

Rio Bizol

O(la)

L. Concepción

O(pa)

MPIO. DE CENTLA
MPIO. DE MACUSPANA

O(la)

O(la)

18°
00'

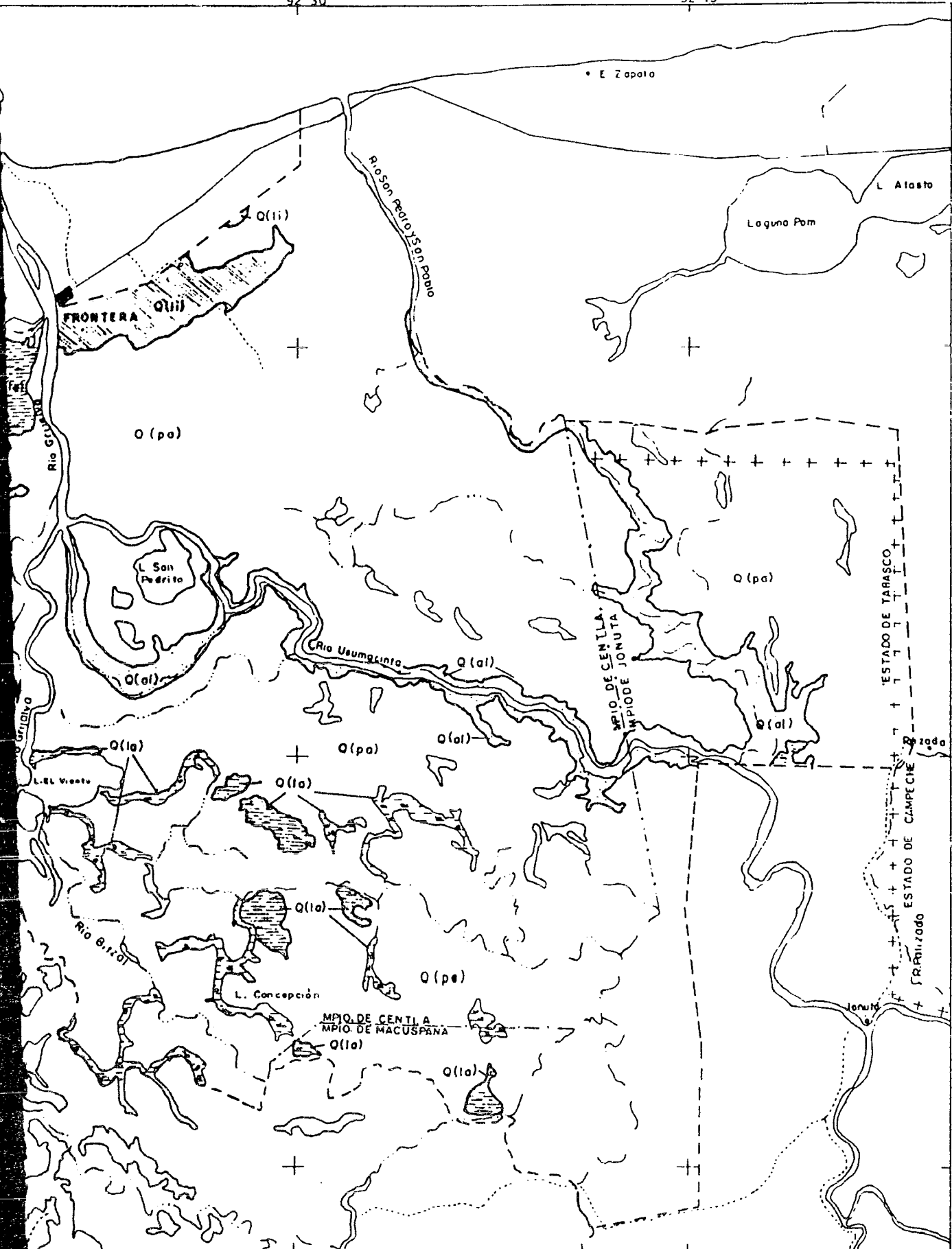
92°45'

92°30'

92°15'

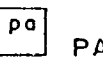
92°30'

92°15'



MAPA

UNIDADES



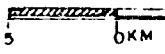
Q - CU

--- RE

--- LI

++++ LI

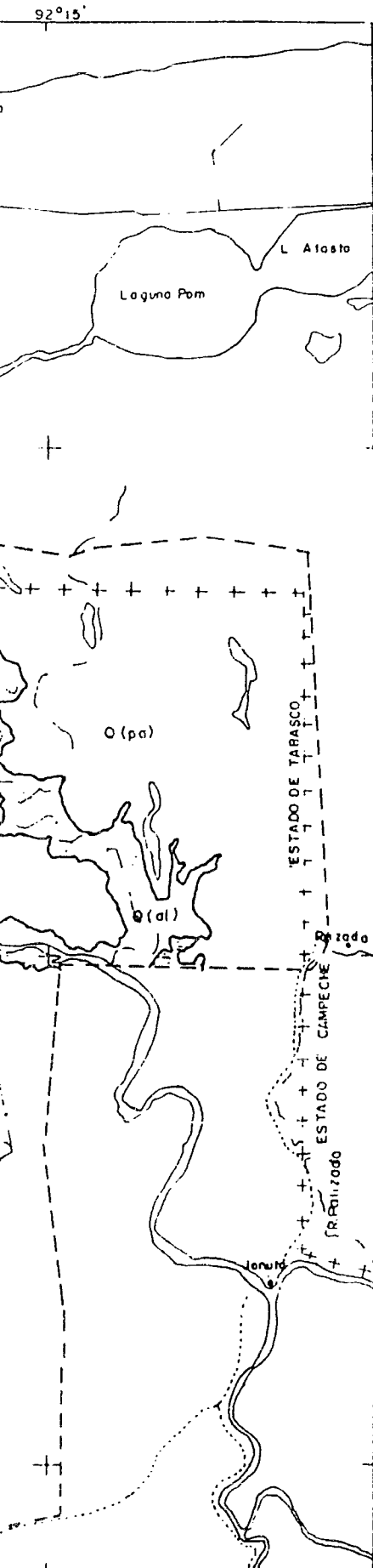
Esco



U
Facultad
Colo
Geomorfología
reserva de la b
Fuente:
Gol
Construyo:
Ca

92°30'

92°15'



MAPA 2 GEOLOGICO

UNIDADES GEOLOGICAS



LITORAL



ALUVIAL



LACUSTRE



PALUSTRE

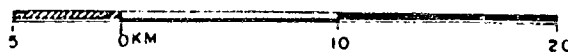
Q - CUATERNARIO

--- RESERVA DE LA BIOSFERA

..... LIMITE MUNICIPAL

-.-.-.- LIMITE ESTATAL

Escala 1 250,000



U N A M

**Facultad de Filosofía y Letras
Colegio de Geografía**

**Geomorfología e impacto ambiental en la
reserva de la biósfera Pantanos de Centla**

Fuente:

Gobierno del Estado de Tabasco

Construyo:

Carlos Enriquez Guadarrama

92°15'

• E Zapata

L. Atoato

Laguna Pom

MAPA 2 GEOLOGICO

UNIDADES GEOLOGICAS



LITORAL



ALUVIAL



LACUSTRE



PALUSTRE

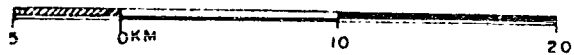
Q — CUATERNARIO

--- RESERVA DE LA BIOSFERA

..... LIMITE MUNICIPAL

++++ LIMITE ESTATAL

Escala 1 250,000



U N A M
Facultad de Filosofía y Letras
Colegio de Geografía

Geomorfología e impacto ambiental en la
reserva de la biósfera Pantanos de Centla

Fuente:

Gobierno del Estado de Tabasco

Construyo:

Carlos Enriquez Guadarrama

92°15'

4.4. CLIMA

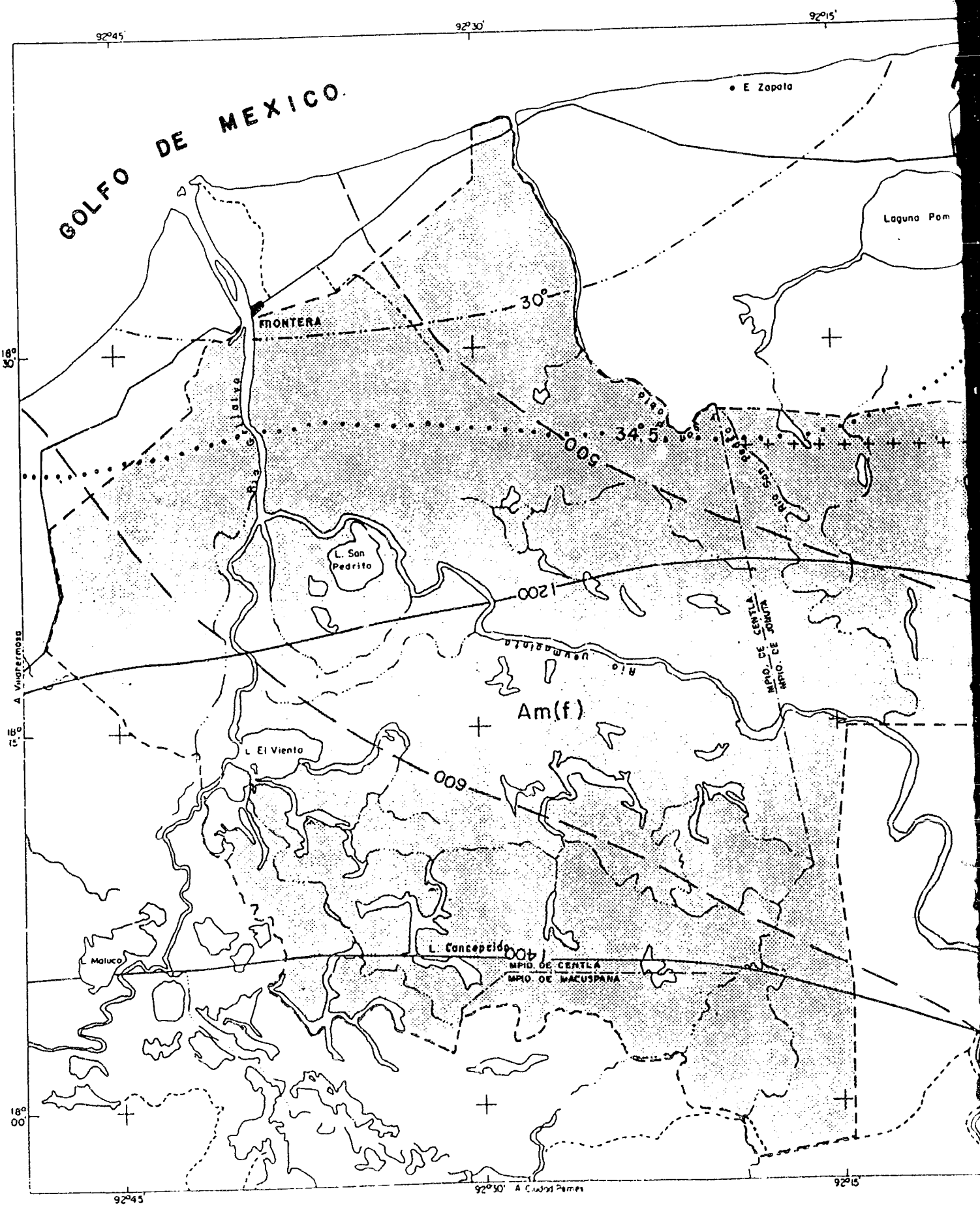
El tipo de clima que predomina en el área de estudio es el Am (f) Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (García, 1988; INEGI, 1986). La temperatura media anual es de 26°C y la precipitación media anual varía de 1400 mm en la zona norte de la reserva, junto al Golfo de México, a 2000 mm en la porción sur de la misma.

La temporada de mayor precipitación en este tipo clima se encuentra en verano y parte de otoño debido a que son las épocas en que los ciclones tropicales afectan con más frecuencia e incrementan considerablemente la lluvia en la zona (García, 1988).

La precipitación varía de acuerdo a la época del año, durante el período mayo-octubre el máximo de precipitación es de 1400 mm registrándose este valor en la parte sur de la reserva; en tanto que la mínima es de 1000 mm registrándose en la región norte del área. El período noviembre-abril se caracteriza por ser de relativa sequía pues la máxima precipitación es de 600 mm en la parte sur de la reserva, y la mínima es de 400 mm se presenta en la parte norte (véase mapa 3)

Cabe mencionar que el área de estudio está influenciada en la época de invierno por la presencia de frentes fríos conocidos como "nortes". Estos son comunes en Tabasco y modifican considerablemente el clima de la estación invernal. La temporada de nortes se extiende de octubre a marzo en algunas ocasiones; en este período unos 20 o 25 nortes pasan por el Golfo de México e invaden Tabasco aportando humedad al ambiente (West, et al 1985), sobre todo en los meses de diciembre, enero y febrero.

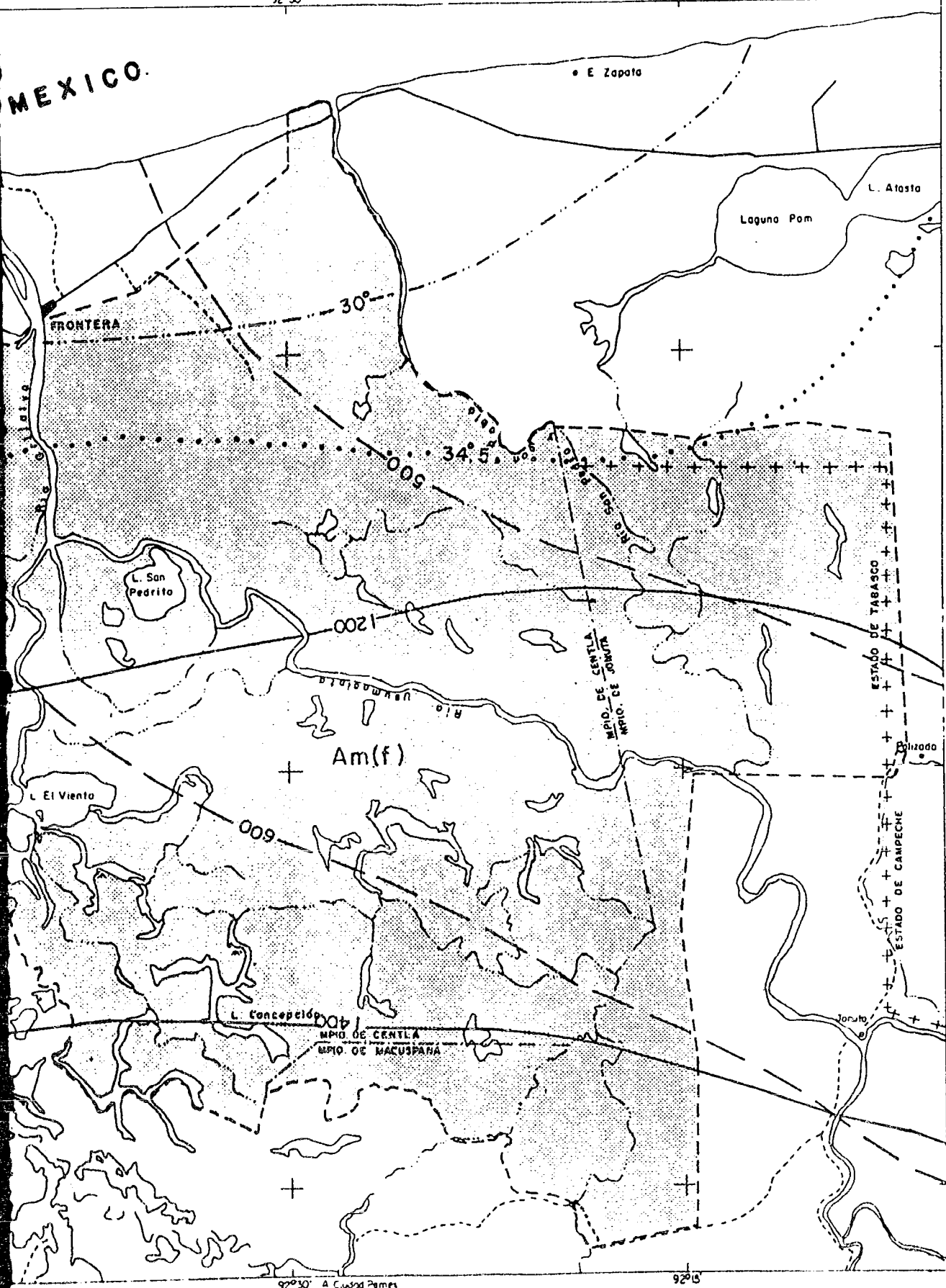
Las características ambientales clima, suelo, relieve y material geológico, han condicionado el establecimiento y distribución de cinco asociaciones vegetales en el área: a) las comunidades hidrófitas de espadañales y popales, b) la selva mediana subperennifolia de Puckté, c) la selva baja espinosa perennifolia de tinto, d) la vegetación riparia; estas tres asociaciones se localizan en las llanuras fluviales de los ríos; y e) los bosques de manglar que se agrupan alrededor de los cuerpos lagunares costeros y en los estuarios de los ríos.



MEXICO.

92°30'

92°15'



92°30' A Ciudad Pame

92°15'

A Ciudad del Carmen

MAPA 3

FENOMENOS

ISOYETA

ISOTERMA

FENOMENOS

ISOYETA (mm)

ISOTERMA (°C)

INFORMACION

CLIMA : CALIDO
ABUNDANTE
EN VERANO

RANGO DE PLUVA
MEDIA ANUAL

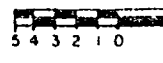
RANGO DE TEMPERATURA
MEDIA ANUAL

OTROS

LIMITE DE LA RESERVA

LIMITE ESTADAL

LIMITE MUNICIPAL



FUENTE: U. N. C.

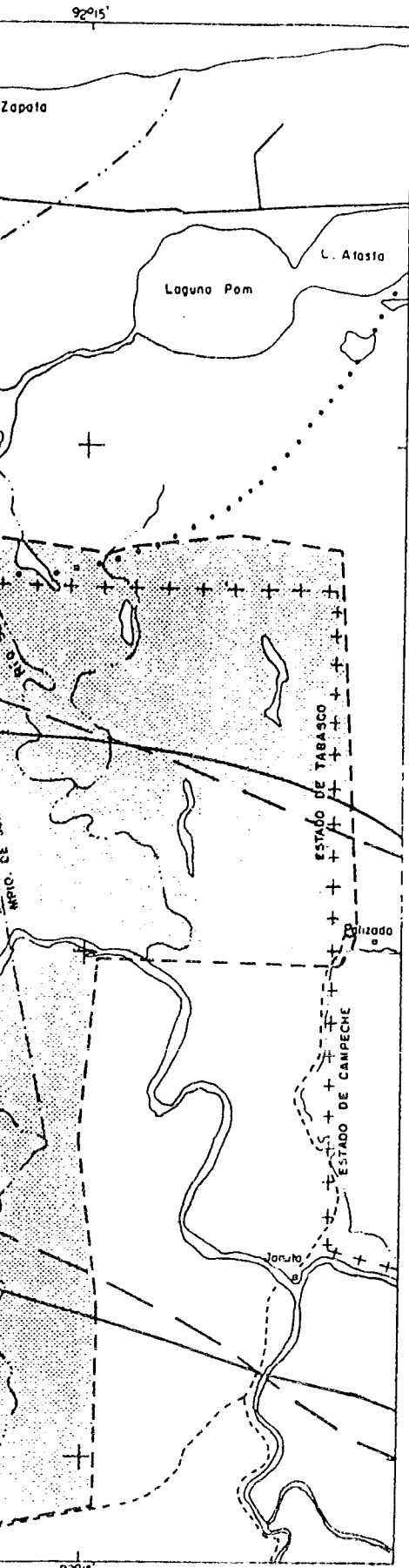
Facultad de Geología y Minería

Colección de Mapas Geomorfológicos

reserva de la biósfera

Fuente: Gobierno del Estado de Campeche

Construyó: C. A. ...



MAPA 3 CLIMAS

FENOMENOS CLIMATICOS MAYO - OCTUBRE

ISOYETA (mm) — 1200 —

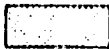
ISOTERMA (°C) 34.5

FENOMENOS CLIMATICOS NOV. - ABRIL

ISOYETA (mm) -- 600 --

ISOTERMA (°C) --- 30 ---

INFORMACION GENERAL

CLIMA: CALIDO HUMEDO CON ABUNDANTES LLUVIAS EN VERANO = Am (f) 

RANGO DE PRECIPITACION:
MEDIA ANUAL 1500-2000 mm.

RANGO DE LA TEMPERATURA:
MEDIA ANUAL 26 - 28° C

OTROS SIMBOLOS

LIMITE DE LA RESERVA - - - - -

LIMITE ESTATAL + + + +

LIMITE MUNICIPAL - - - - -



FUENTE: INEGI (1984, 1986).

<p>U N A M Facultad de Filosofía y Letras Colegio de Geografía</p>
<p>Geomorfología e impacto ambiental en la reserva de la biósfera Pantanos de Centla</p>
<p>Fuente: Gobierno del Estado de Tabasco</p>
<p>Construyo: Carlos Enriquez Guadarrama</p>

MAPA 3 CLIMAS

FENOMENOS CLIMATICOS MAYO-OCTUBRE

ISOYETA (mm)	— 1200 —
ISOTERMA (°C)	•••• 34°5 ••••

FENOMENOS CLIMATICOS NOV.- ABRIL

ISOYETA (mm)	-- 600 --
ISOTERMA (°C)	--- 30 ---

INFORMACION GENERAL

CLIMA: CALIDO HUMEDO CON
ABUNDANTES LLUVIAS
EN VERANO = Am(f)



RANGO DE PRECIPITACION:

MEDIA ANUAL 1500-2000 mm.

RANGO DE LA TEMPERATURA:

MEDIA ANUAL 26-28°C

OTROS SIMBOLOS

LIMITE DE LA RESERVA	-----
LIMITE ESTATAL	+++++
LIMITE MUNICIPAL	-----



FUENTE: INEGI (1984, 1986).

U N A M
Facultad de Filosofía y Letras
Colegio de Geografía

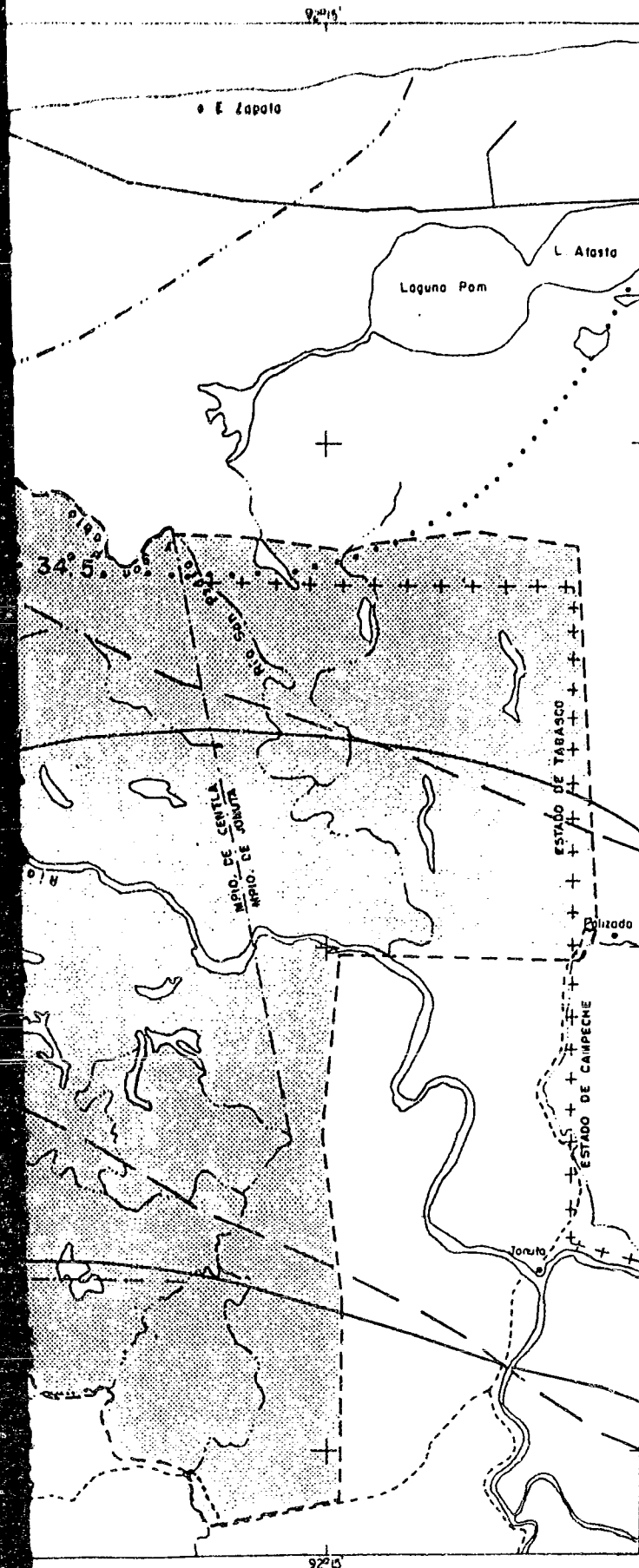
Geomorfología e impacto ambiental en la
reserva de la biósfera Pantanos de Centla

Fuente:

Gobierno del Estado de Tabasco

Construyo:

Carlos Enriquez Guadarrama



4.5. HIDROLOGÍA

Los ríos Usumacinta y Grijalva son los sistemas fluviales de mayor importancia que drenan por la reserva. El Usumacinta drena un volumen anual de 55,832 millones de m³ anuales, registrados en su entrada a la planicie en la estación Boca de Cerro (West, *et al.*, 1985), lo que lo convierte en el más caudaloso de México. Cabe mencionar que en la reserva se presentan numerosos cauces fluviales activos y semiactivos durante la época de lluvias, que drenan al centro, norte y al este, siendo distributarios del río Usumacinta los ríos Palizada y el San Pedro y San Pablo que aporta 3,565 millones de m³ (Manzano 1989), y el río San Pedrito en la parte centro oeste de la reserva. Otros ríos importantes que drenan por el área son el Bitzal que actúa como un límite natural al sur de la reserva, el río Naranjos y Palomillal que drenan hacia el río Grijalva, al suroeste. La longitud de ríos activos en la reserva es de 463 Km. (véase mapa 4)

En la reserva se localizan 110 cuerpos de agua dulce que suman una superficie de 13,665 ha. Destacan los que se localizan en la zona centro y sur donde se concentra el 84% de las lagunas siendo las más importantes la de El Viento, El Campo, San Pedrito, Chichicastle, Tintal, Concepción, Tasajera y El Retiro; estas ocupan depresiones entre los ríos Usumacinta, Grijalva y Bitzal. Otras lagunas importantes son la San Isidro, Guao y Valencia, entre los ríos Usumacinta y San Pedro y San Pablo; así mismo las lagunas el Chochal, Narvárez y Alegre, al este. Además de su importancia para la pesca, también lo son por sus paisajes y como vasos naturales reguladores de las inundaciones. La mayor parte de estas lagunas se han formado como relicto de algún cauce abandonado, o bien como depresiones adyacentes a llanuras fluviales.

Debido a la presencia de vegetación hidrófita flotante como jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), hoja de sol (*Nymphacea ampla*), lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), la mayoría de las lagunas no presentan contornos definidos, a causa de su posición cambiante según la dirección del viento durante el año.

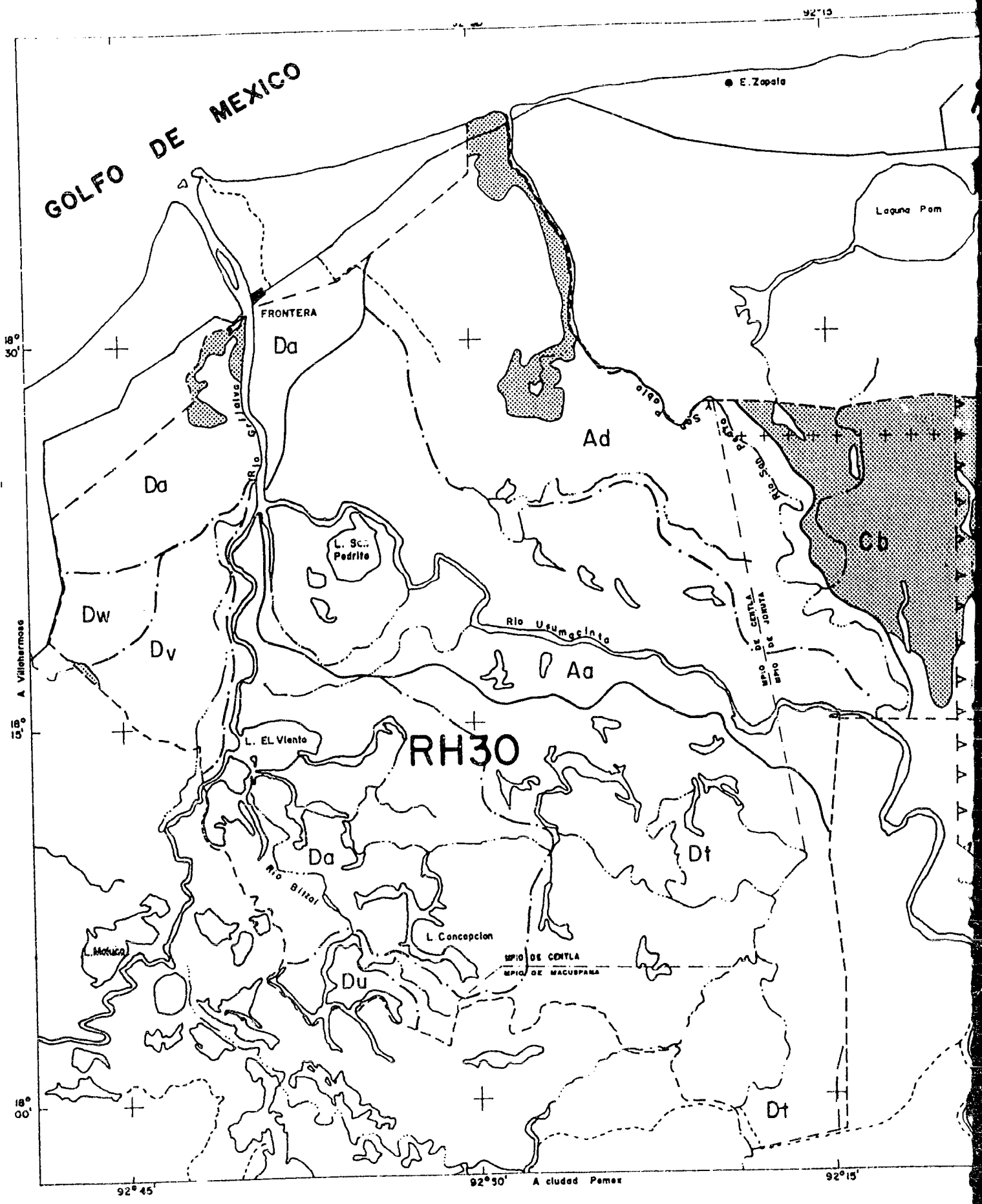
Las lagunas costeras son de poca profundidad, desde unos cuantos centímetros hasta tres o cuatro metros y fluctuando con las estaciones de lluvias y secas; la circulación del agua depende de las descargas de los ríos, la intensidad de las mareas,

la dirección del viento y de la forma del cuerpo lagunar. Destacan en la reserva la del Cometa, que drena hacia el río San Pedro y San Pablo; el Coco, que drena hacia el Usumacinta, y el Corcho que desaloja sus aguas hacia la laguna Santa Anita. Estas lagunas son de extensión reducida, pero según Contreras (1993) juegan un papel primordial en el ciclo de vida de muchas especies marinas, además de su valor paisajístico y para la pesca comercial y deportiva.

Un patrón de drenaje adicional es el de drenes artificiales al este, sureste y sur de la reserva, de acceso a pozos petroleros lacustres, cuya longitud es de 128 km.

La reserva de la biosfera se ubica en la región hidrológica Grijalva - Usumacinta (RH30) (INEGI, 1986). Abarca parte de las siguientes cuencas Usumacinta (A) al norte y centro de la reserva; Laguna de Términos (C), al este de la reserva, y Río Grijalva - Villahermosa (D), al sur y oeste de la reserva, está última es la más extensa. Cabe destacar que el límite entre cada subcuenca coincide muchas veces con los elementos geomorfológicos de la llanura fluvial media y baja.

La importancia que tienen las llanuras fluvio-marinas, por sus factores limitantes, que la integran tal es el caso de la franja de manglar y la porción oriental de la reserva donde se localiza una zona con fase salina que limita las actividades agrícolas (INEGI, 1986). La misma fuente reporta que, excepto la zona entre los ríos Palizada, San Pedro y San Pablo, los pantanos de Centla se localizan en un área de veda de acuíferos; no obstante la unidad morfogenética con mayor potencial acuífero por la permeabilidad media de los materiales es la llanura aluvial de los ríos (ver mapa 4)



GOLFO DE MEXICO

92°15'

● E. Zapala

L. Atasta

Laguna Pom

FRONTERA

Da

Ad

Da

L. San Pedrito

Dw

Dv

Aa

Rio Usunguinta

Cb

Cc

L. EL Viento

RH30

Da

Dt

Rio Bital

L. Concepcion

Du

MPIO DE CENTLA

MPIO DE MACUSPANA

Dt

Jonuta

ESTADO DE CAMPECHE

ESTADO DE YUCATAN

Pollrodá

A Ciudad del Carmen

Laguna Pom

L. Atasta

Rio

Gr I

VIII

Re

Cu

Sub

Lim

Li

Ar

Ar

Ge

res

Fue

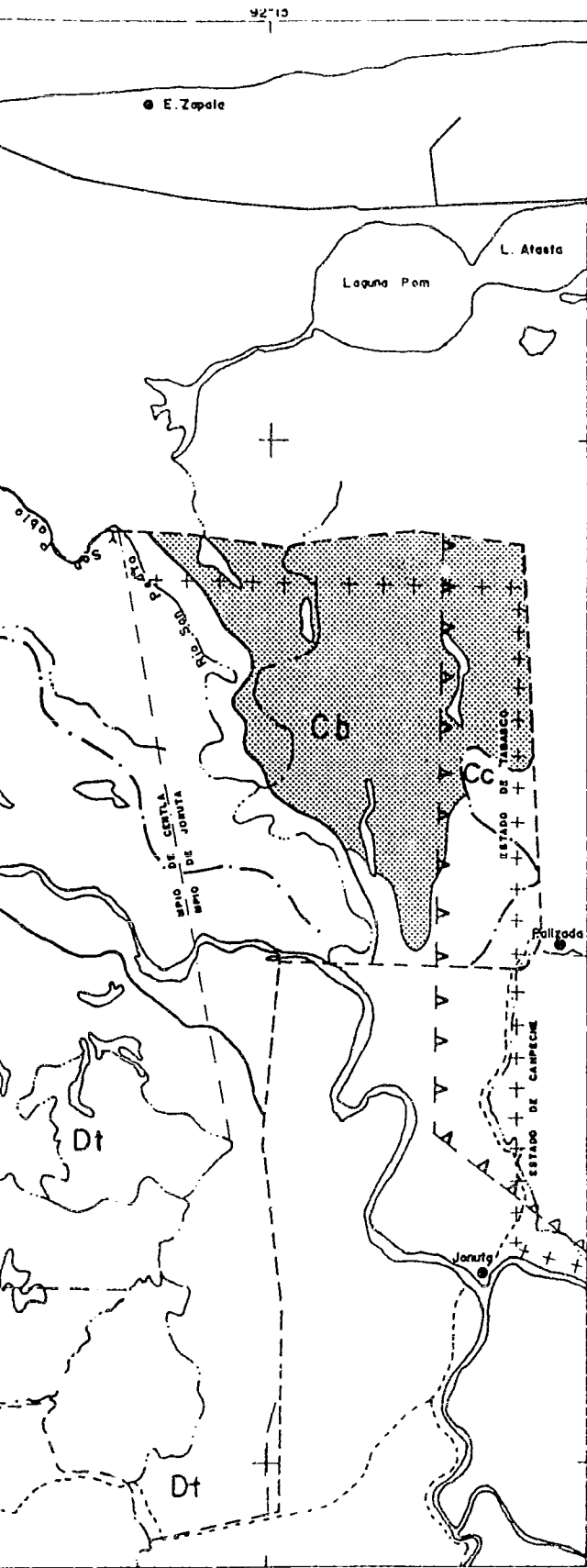
Co

92°45'

92°30'

A Ciudad Pamez

92°15'



MAPA 4 HIDROLOGIA

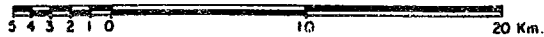
REGION-RH30

CUENCA	SUBCUENCA
Rio Usumacinta A	Rio Usumacinta a
	Rio San Pedro y San Pablo d
Laguna de Terminos C	Laguna Pom y L. Atasta b
	Laguna del Este c
Grijalva - Villahermosa D	Rio Grijalva a
	Rio Chilapa f
	Rio Chilapilla u
	Rio Tabasquillo v
	Rio Carrizal w

CLAVES DE INTERPRETACION

Región Hidrológica	RH 30
Cuenca	A
Subcuenca	a
Limite de Cuenca	—
Limite de Subcuencas	- - - -
Area de Veda	△ △ △
Area con Fase Salina.	▨

FUENTE: INEGI (1983),
Modificado IREBIT. A. C.



U N A M
Facultad de Filosofia y Letras
Colegio de Geografia

Geomorfología e impacto ambiental en la
reserva de la biósfera Pantanos de Centla

Fuente:

Gobierno del Estado de Tabasco

Construyo:

Carlos Enriquez Guadarrama



MAPA 4 HIDROLOGIA

REGION-RH30

CUENCA	SUBCUENCA	
Rio Usumacinta A	Rio Usumacinta	a
	Rio San Pedro y San Pablo	d
Laguna de Terminos C	Laguna Pom y L. Atasta	b
	Laguna del Este	c
Grijalva - Villahermosa D	Rio Grijalva	a
	Rio Chitapa	f
	Rio Chitapilla	u
	Rio Tabasquillo	v
	Rio Carrizal	w

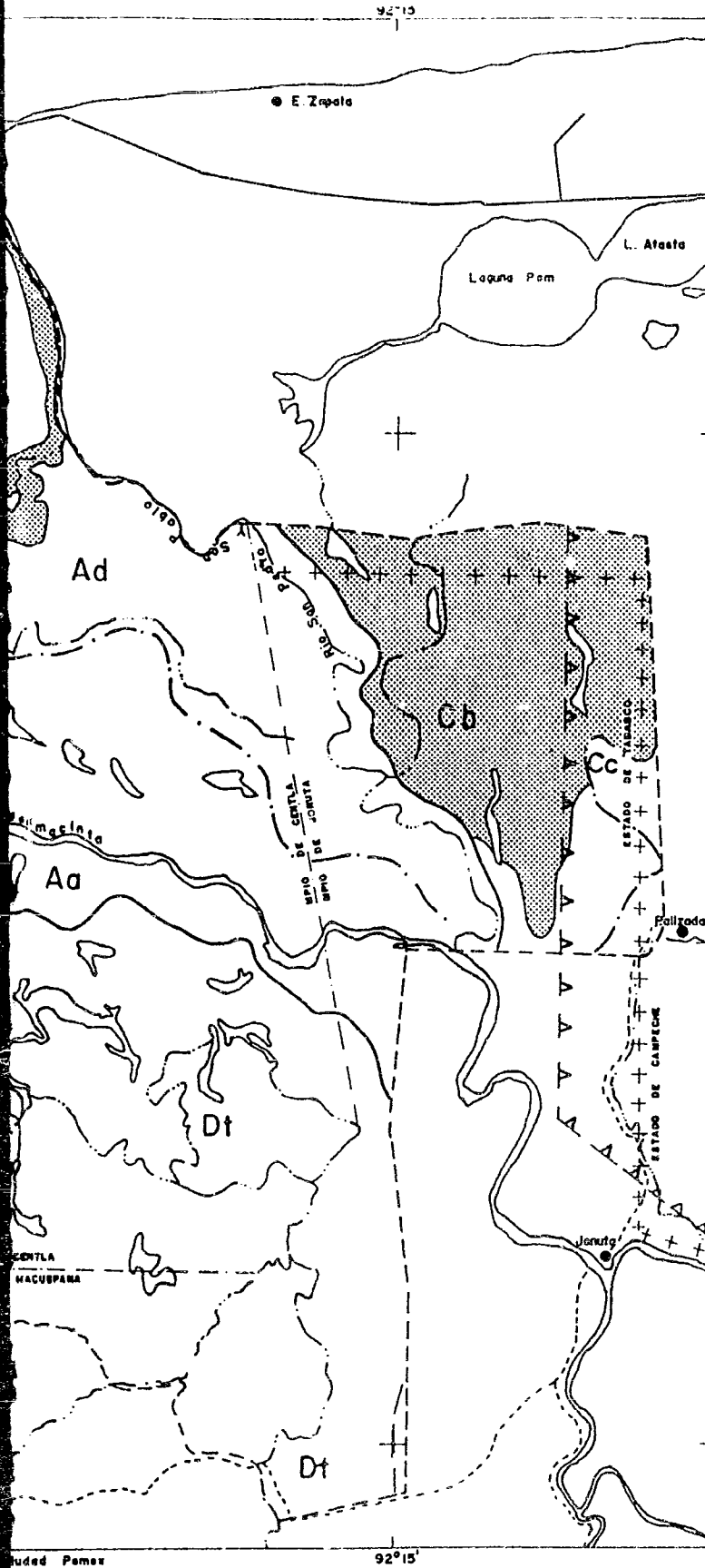
CLAVES DE INTERPRETACION

Región Hidrológica	RH 30
Cuenca	A
Subcuenca	a
Limite de Cuenca	—
Limite de Subcuencas	- - - -
Area de Veda	△ △ △
Area con Fase Salina.	▨

FUENTE: INEGI (1983),
Modificado IREBIT. A. C.



<p>U N A M Facultad de Filosofía y Letras Colegio de Geografía</p>
<p>Geomorfología e impacto ambiental en la reserva de la biósfera Pantanos de Centla</p>
<p>Fuente: Gobierno del Estado de Tabasco</p>
<p>Construyo: Carlos Enriquez Guadarrama</p>



4.6. SUELOS

Los suelos de la reserva de la biósfera en estudio son el resultado de la influencia de tres factores fundamentales: la acumulación aluvial de sedimentos, el agua aportada por los ríos debido a las altas precipitaciones en la cuenca media y alta, y al tipo de vegetación. Con base a Palma *et al* (1985) e INEGI (1986), y la cartografía realizada con base al trabajo de campo y de laboratorio se distinguen las siguientes subunidades: (ver Mapa 5)

a) Fluvisol éutrico (Je). Ocupa el 16.4% de la reserva, son de textura migajón-arcillo-arenosa a arcillo-arenosa en los primeros 20cm, pH moderadamente alcalino, de moderado a alto contenido de materia orgánica, fértiles, aunque a veces con bajos o medianos contenidos de fósforo asimilable. Se localizan en la unidad morfogénica llanura aluvial, y presentan limitantes para las actividades agropecuarias por inundaciones, sobre todo en la llanura aluvial baja inundable de 3 a 6 meses. Otras limitantes son el contenido de sales en pequeñas áreas junto al ambiente estuarino de los ríos originados por la intrusión salina, este problema se presenta en el extremo sureste de la reserva. Conviene mencionar que a pesar de ello toleran un amplio rango de sales, algunos pastizales.

b) Asociación de Gleysol mólico y Gleysol éutrico (Gm+Ge). Ocupan el 73.9% de la reserva, siendo los más importantes por su extensión. Palma *et al* (1985) los describe con características hidromórficas en todo el perfil, de coloración gris y textura fina. El Gleysol mólico presenta un horizonte superficial rico en materia orgánica debido a la acumulación de hojarasca e inundación casi todo el año. El Gleysol éutrico se localiza en áreas algo más elevadas, pero con inundación prolongada la mayor parte del año. Se relacionan con las unidades geomorfológicas de cordones litorales y pantanos de agua dulce inundados permanentemente; se asocian a vegetación de comunidades hidrófitas emergentes, selvas medianas subperennifolias, matorrales inundables y selvas bajas espinosas.

c) Regosol éutrico (Rg). Ocupa el 1.5% de la reserva y se localiza al norte y noroeste, en las unidades de la llanura litoral inundables temporalmente. Son de textura arenosa, pH neutro, moderado contenido de materia orgánica, pobres a medianamente fértiles; con problemas de drenaje por inundación y manto freático elevado en la época de lluvia, excepto en cordones litorales altos. Estos últimos presentan cultivos de cocotero y pastizales cultivados e inducidos.

d) Zolonchac gleyco (Zg). Ocupan el 2% de la reserva y se localizan en la llanura fluvio-marina y llanura fluvial baja junto a los estuarios de los ríos Usumacinta y San Pedro y San Pablo con influencia de mareas. Son de textura arenosa junto a los liones litorales o fina en planicies aluviales; con pH moderadamente alcalino, ricos en materia orgánica en la capa superficial, poco fértiles, y con limitantes por inundaciones y acumulación de sales. Presentan vegetación de manglar y pastos halófitos.

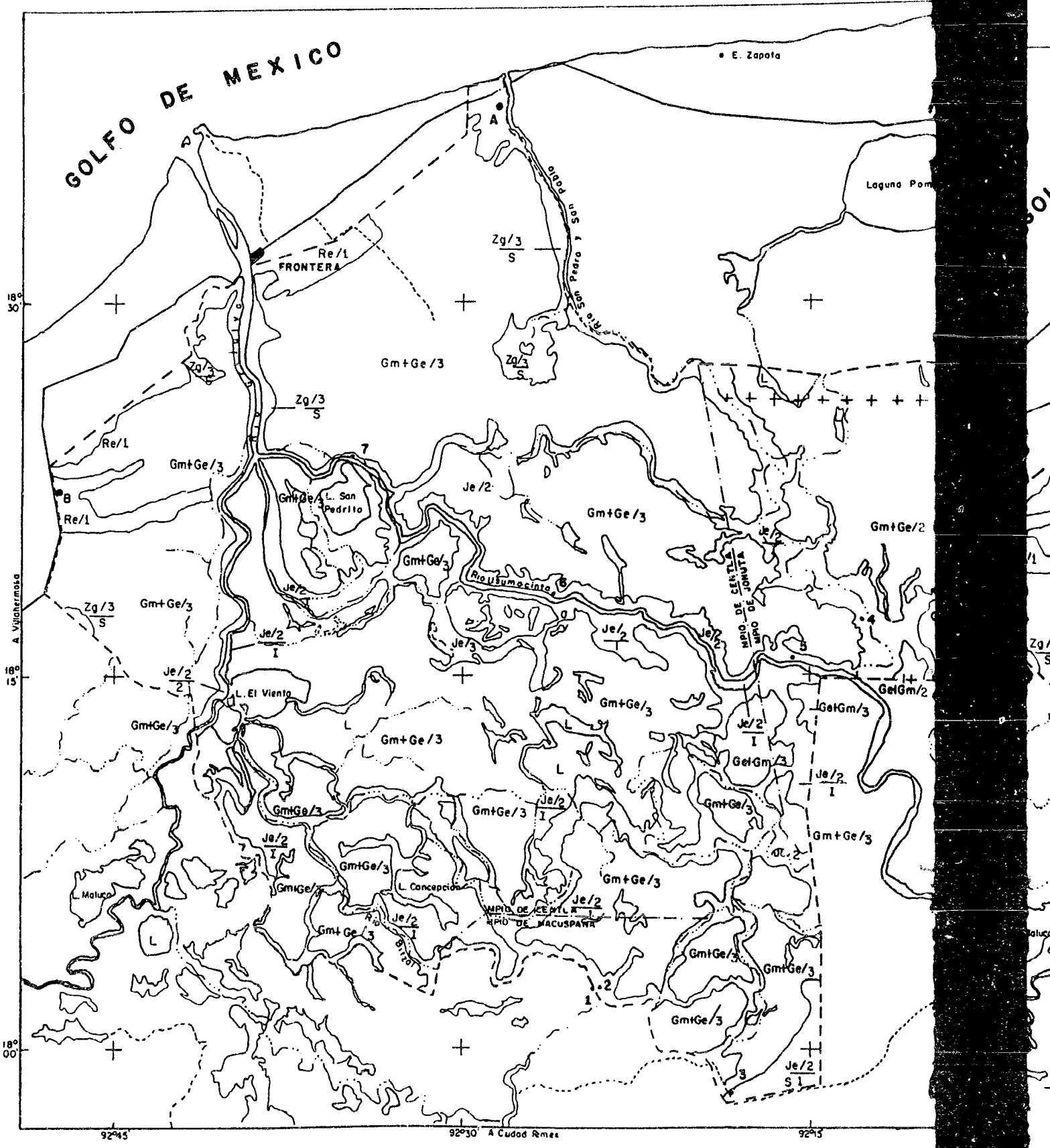
4.7. USO DEL SUELO

4.7.1. Vegetación Natural.

Pueden distinguirse numerosas formaciones de plantas que adoptan muy complicadas disposiciones geográficas, no obstante que la cubierta de plantas en general refleja condiciones de clima de tierra baja tropical, el complejo patrón de las diversas formaciones puede explicarse mejor con base a las condiciones de adaptación (edáficas), especialmente a los ambientes acuáticos y al grado de alteraciones.

Dentro de la vegetación natural que se encuentra en la reserva de la biósfera esta el **maglar**, (*Rhizophora*), el cual prospera principalmente en las orillas de las lagunas y desembocaduras de ríos, en donde hay zonas de influencia de agua del mar. Ocasionalmente se le puede encontrar tierra adentro en llanura fluvio-marina se pueden observar tres tipos: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, y *Laguncularia* (Rzedowski 1978). La *Rhizophora*, que se distingue por sus raíces profundas forma comúnmente una angosta cinta a lo largo de las orillas de las lagunas y riberas de los ríos donde prospera en el lodo de alto contenido orgánico, el *Avicennia*, ocupa tierras

GOLFO DE MEXICO



92°45'

92°30' A Ciudad Rmex

92°15'

18° 30'
18° 15'
18° 00'

E. Zapata

Re/1
FRONTERA

Zg/3
S

Gm+Ge/3

Re/1

Gm+Ge/3

L. San Pedrito

Je/2

Gm+Ge/3

Gm+Ge/2

Zg/3
S

Gm+Ge/3

Je/2

Je/3

Je/2

Je/2

Je/2
I

Gm+Ge/3

L. El Viento

Gm+Ge/3

Gm+Ge/3

Je/2
I

Je/2
I

Gm+Ge/3

Gm+Ge/3

Je/2
I

Gm+Ge/3

Gm+Ge/3

L. Maluco

Gm+Ge/3

Gm+Ge/3

L. Concepcion

Gm+Ge/3

Je/2
I

Gm+Ge/3

Je/2
I

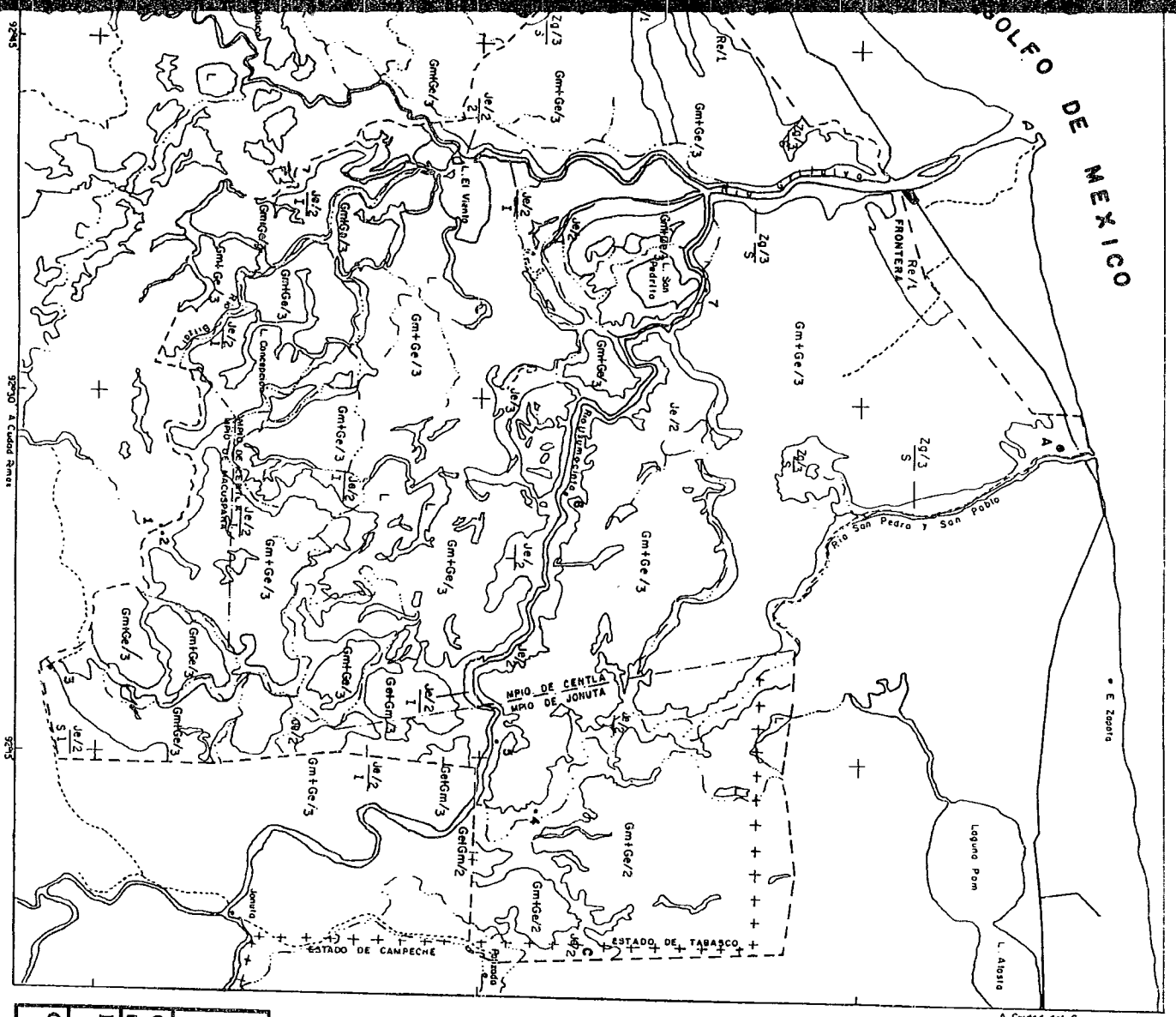
Gm+Ge/3

Gm+Ge/3

A. Vichermosa

A Ciudad Rmex

92°15'



CLAVE

Fluvial eútrico (Je)
 Gleyso mólico y Gleyso eútrico (Gm+Ge)
 Regoso eútrico (Rg)
 Zolónchac gleyso (Zg)

CLASE TEXTURAL

1 gruesa
 2 media
 3 fina

F A S E S

S Salina
 I Inundación temporal
 5 Sitios de muestreo de IREBIT. A C

A Sitios de muestreo de INEGI (1986)
 Ejemplo. Zg/3-Textura S-Fase

SE MODIFICÓ DE PALMA et al (1985) E
 INEGI (1986)



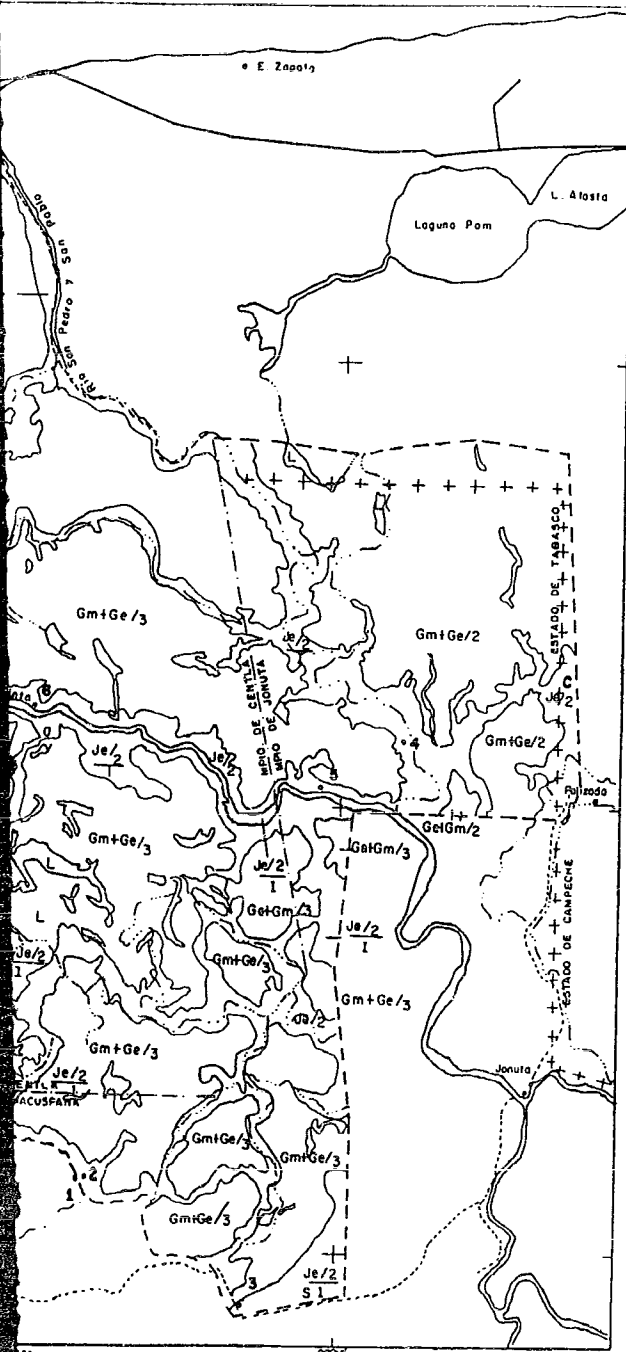
MAPAS SUELOS

U N A M

Facultad de Filosofía y Letras
Colegio de Geografía
Geomorfología e impacto ambiental en la
reserva de la biosfera Pantanos de Centla

Fuente: **Gobierno del Estado de Tabasco**

Construyó: **Carlos Enriquez Guadarrama**



SUBUNIDADES DE SUELOS	CLAVE
Fluvisol eútrico	(Je)
Gleysol mólica y Gleysol eútrico	(Gm+Ge)
Regosol eútrico	(Rg)
Zolanchac gleyco	(Zg)

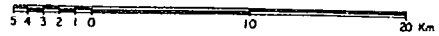
CLASE TEXTURAL

- 1 gruesa
- 2 media
- 3 fina

F A S E S

- S Salina
 - I Inundación temporal
 - 5 Sitios de muestreo de IREBIT, A C
 - A Sitios de muestreo de INEGI(1986)
- Ejemplo. Zg/3+Textura
S ← Fase

SE MODIFICO DE PALMA et al (1985) E INEGI (1986)



MAPA 5 SUELOS

U N A M
Facultad de Filosofía y Letras
Colegio de Geografía
Geomorfología e impacto ambiental en la reserva de la biósfera Pantanos de Centla
Fuente: Gobierno del Estado de Tabasco
Construyo: Carlos Enriquez Guadarrama

altas de terrenos de arcillas arenosas, residuos de viejos diques o bordos de playa (West et al 1985). (ver mapa de vegetación D)

Las comunidades de plantas hidrófitas ocupan más de la tercera parte de los pantanos de Centla, por lo que son formaciones mejor desarrolladas y más extendidas.

La vegetación hidrófita emergente como el Neal, es el tipo de vegetación que abarca mayor territorio dentro del área de estudio. El Neal también es conocido como espadañal este ocupa terrenos pertenecientes a dos de las zonas geomórficas identificadas en Centla, las llanura de cordones litorales y su mejor hábitat conocido como llanura fluvio-palustre. (ver mapas de vegetación D, E y F)

El espadañal presenta por lo general una altura que puede ser desde 1 a 3 metros, la misma que varía de acuerdo a la profundidad en que se encuentre. Debido a la presencia de este ecosistema en toda la zona es frecuente encontrarlo asociado a terrenos lagunares y a tierras bajas. La especie dominante casi por lo general se compone de masas puras aunque se presentan algunas áreas en donde se asocia con el chintul (*Cyperus articulatus*) y con la siba (*Cladium jamaicense*).

Otra de las asociaciones que se encuentran en muy baja proporción es el Hojillal o Popal formado por (*Thalia geniculata*), hierba hidrófita que crece de 1 a 2 metros; ésta frecuentemente se halla inmersa como masas puras dentro de la pantaneria junto con (*Typha latifolia*).

La vegetación de **Popal** y **Tular** es la más difundida y característica de los pantanos de Centla ya que se localiza en llanuras fluvio-palustres, prácticamente sin declive, atravesadas por caudalosos ríos, cuyos cauces y llanuras aluviales se encuentran a mayores elevaciones. Son comunidades de plantas acuáticas, que están arraigadas en el fondo de cuerpos de agua de corriente lenta y estacionarios, tanto de agua dulce como salobre; forman masas densas que cubren a veces importantes superficies de áreas pantanosas y lacustres y se encuentran también en orillas de zanjas, canales y remansos de ríos (Rzedowski, 1978).

La vegetación hidrófita flotante se concentra en aquellas zonas donde la profundidad del agua se convierte en limitante para las especies que se arraigan al sustrato. Se encuentran en ambientes netamente lacustres e invariablemente asociados a los palustres en donde conviven con el Neal. Algunas de las especies que conforman este tipo de vegetación en Centla son las siguientes: jacinto, (*Eichornia crassipes*), oreja de ratón (*Lemna minor*), hoja sol (*N. odorata*) pitahaya (*Nelumbo lutea*), lechuga de pantano. (*Pistia stratiotes*).

Otro tipo de vegetación natural es la representada por la selva mediana subperennifolia y la selva baja subperennifolia aunque con menor proporción de distribución.

La selva mediana subperennifolia de (*Bucida buceras*) o puktal, es una de las comunidades leñosas que tiene conjuntamente con las comunidades hidrófitas y el manglar mayor importancia en el área. El puktal se encuentra en la zona estudiada como amplias franjas manchones y pequeños islotes entre la vegetación acuática con la que delimita naturalmente, ocasionalmente puede asociarse con la selva baja subperennifolia (Tintal) o bien establecerse como un bosque mixto en las zonas de manglar. (ver mapas de vegetación D y E)

El puktal se desarrolla en terrenos de relieve completamente plano (de nivel superior al de las comunidades hidrófitas) sobre las unidades morfogénicas que corresponden a la llanura cordones litorales (cerca de la costa), así como en las llanuras fluviales.

La presencia de la selva baja subperennifolia de Tintal (*Haematoxylon campechianum*) en Centla es determinada por las constantes crecientes de agua que sufre la región, dando esto como consecuencia el desarrollo de su elemento dominante (Palo tinte o de Campeche) en sitios con topografía plana o tierras bajas de la llanura fluvial baja la que se caracteriza por poseer un drenaje deficiente y contener materiales arcillo limosos que la permiten mantener un alto grado de humedad. (ver mapas de vegetación D y E)

Rzedowski (1978) menciona que el bosque tropical subperennifolio en la zona es el "Tintal" que se desarrolla en los llamados bajos u hondonadas de suelo profundo e inundable; es un bosque que tiene de 4 a 12 m de altura, relativamente rico en epifitas y en trepadoras.

Una combinación de selva bastante llamativa se encuentra en las riberas de los ríos y en los angostos diques naturales dentro de las tierras planas deltaicas del bajo Grijalva y del Usumacinta y sus tributarios, que mantienen **selva baja** compuesta de varias leguminosas, tales como el gusano de floración morada (*Lonchocarpus sp.*), varias especies de tucuí (*Pithecellobium sp.*), prejón (*Enterolobium sp.*) y cuando menos tres especies del árbol guatope o chelele (*Inga sp.*), otro tipo de vegetación que se observa son los elevados ceibos (*Ceiba pentandra*), el macuilis (*Tabebuia penthaphylla*), el jabo (*Spondias sp.*) (West et al 1985).

El **matorral** (*Dalbergia brownii*) es reconocido en toda la región de los Pantanos de Centla como mucal, se localiza conviviendo con el puktal, manglar, tintal y comunidades hidrófitas con las cuales en ocasiones forma ecotonos o áreas de enlace entre ellas. Esta formación vegetal se localiza sobre todo a las orillas de los ríos y lagunas aunque es posible encontrarlo tierra adentro, cuando esto ocurre el mucal suele estar formado por especies que adquieren carácter ripario como el Tucuy (*Pithecellobium lanceolatum*), los cheleles (*Inga spuria*) e (*Inga fysicalix*), el gusano (*Lonchocarpus hondurensis*) y el palomillo (*Cytherexylum hexangulare*), además que es posible que se desarrollen con este matorral de los estratos de selvas, manglares y se asocien especies herbáceas y epifitas. (ver mapas de vegetación D, E y F)

El **tasistal** (*Acoellorraphe wrightii*) forma masas puras que poseen alturas de entre los 4 y 5 metros aproximadamente dejando entre uno y otro manchón una distancia variable y que aproximadamente es de 10 a 15 metros. Los tasistales se encuentran enfangados la mayor parte del año y se presume que quizá la existencia del palmar se deba a dos causas principales, la primera a la inundación constante de que son objeto sus elementos y la segunda a que esté presente una concentración de sales, López M. (1980)

Palma de *sabal mexicana* (guanál), queda reunido bajo este nombre una pequeña porción de vegetación de elementos de la familia *Palmae* dominado por *Sabal mexicana*, que se establece gracias a las constantes quemadas hechas para la siembra e inducción de pastos. (West et al 1985).

4.7.2. Uso Agrícola.

Representa el 1.2 % de la reserva (véase mapa de uso de Suelo y vegetación en el anexo cartográfico) y se localiza principalmente en las llanuras aluviales con menor riesgo a inundaciones y en cordones litorales con buen drenaje superficial. Según Palma et al (1985) la agricultura del área es de temporal, caracterizada por el escaso o nulo uso de agroquímicos como fertilizantes y maquinaria agrícola, por lo que es de poca importancia comercial.

a) Cultivos Perennes. Son los que permanecen en el terreno por períodos en general mayores a 10 años (INEGI, 1989), y se localizan en suelos y unidades geomorfológicas bien drenadas y con menor riesgo a inundaciones. Los principales cultivos son, cocotero (para materia prima de agroindustrias) en los cordones litorales no inundables; mango, en la llanura alta del río Palizada; asociación de cocotero y cacao en la llanura alta del río Grijalva, y cocotero en la vega del río Usumacinta. Por lo general son pequeñas áreas discontinuas donde se intercalan huertos familiares con abundantes árboles frutales como chico zapote, mamey, cítricos, guayaba y guanábana, entre otras especies. (ver mapas de vegetación D, E y F)

b) Asociación de cultivos perennes y semiperennes. Los cultivos semiperennes permanecen en el terreno de 2 a 10 años (INEGI 1989) y se localizan en las llanuras aluviales altas de los ríos Usumacinta, Grijalva, San Pedro y San Pablo. Además de los cultivos perennes se intercalan con pequeñas huertas de plátano y coinciden con la localización de asentamientos humanos rurales. (ver mapa de vegetación D)

c) Cultivos anuales. Son los que permanecen en el terreno por un periodo no mayor de un año (INEGI 1989); aunque representan solo el 0.7 % de la reserva, es el tipo de agricultura más importante ya que ocupa el 60.5 % del uso agrícola. Se localizan en las llanuras aluviales bajas y altas, principalmente junto al río Usumacinta, pero puede extenderse a las planicies sujetas a inundación de 3 a 6 meses y pantanos temporales. El cultivo básico es el maíz aunque existen otros, como frijol, arroz, yuca y chile. El maíz se siembra en tres fechas dependiendo de la humedad del suelo y nivel de las inundaciones: a) tornamil, en el mes de diciembre en las llanuras más elevadas, b) marceño, en el mes de marzo en planicies aluviales semi-inundables, c) milpa de año, en el mes de abril en las llanuras más inundables que en esa época del año no presentan esta limitante. Larios y Hernandez (1992) reportan que el cultivo de maíz es para autoconsumo con rendimientos medios de 1.5 Ton/ha. (ver mapas de vegetación E y F)

4.7.3. Uso Pecuario.

Es la actividad humana con mayor cobertura geográfica abarcando el 14% de la reserva. Los pastizales son utilizados para la ganadería bovina de carácter extensivo, tanto de engorda como de pie de cría y de doble propósito (Palma *et al*, 1985). Dominan los pastizales adaptados a zonas bajas sujetas a inundación temporal y permanente, y con frecuencia se intercalan con cultivos anuales (Larios y Hernandez, 1992). Este uso desplazó el tipo de vegetación original de la selva mediana subperennifolia en las llanuras aluviales y cordones litorales.

a) Pastizal cultivado. INEGI (1989) lo define como aquel que se ha introducido intencionalmente y para su mantenimiento y conservación se realizan labores de cultivo y manejo. Son pastos mejorados como el Pangola (*Digitaria decumbens*), pasto de África (*Cynodon nlemfuensis*), estrella de África (*Cynodon dactylum*), gigante (*Pennisetum purpureum*), privilegio (*Panicum maximum*) y alemán (*Echinochloa polytachya*). Se realiza un estricto control de malezas en los potreros y la ganadería es de carácter comercial. Se localizan en las planicies aluviales altas y cordones litorales bajos que se inundan por periodos cortos de tiempo. (ver mapa de vegetación D)

b) Pastizal inducido. Son los que surgen cuando se elimina la vegetación original como consecuencia de desmontes; también pueden establecerse en áreas agrícolas abandonadas o como producto de las quemas (INEGI, 1989). Predominan los pastos nativos como el camalote (*Paspalum panicunatum*), pelillo (*Leersia hexandra*), grama amarga (*Paspalum conjugatum*) y otras gramas del género *Paspalum*. Representan el 8.3% de la reserva y el 57.4% del uso pecuario. Se localizan principalmente en llanuras aluviales bajas de los ríos Usumacinta, San Pedro y San Pablo y Palizada, las cuales están sujetas a inundación por períodos de 3 a 6 meses, por lo que en este lapso puede desarrollarse vegetación hidrófita.

c) Pastizal cultivado + pastizal inducido. Son áreas donde se conjugan ambos pastizales e incluso se intercalan áreas de cultivos anuales. El manejo y control de malezas es moderado a bajo, y se localizan en las planicies aluviales bajas inundables de 1.5 a 3 meses de todos los ríos y en los cordones litorales semi-inundables.

d) Pastizal inducido + Comunidades hidrófitas enraizadas emergentes. Se localizan en áreas sujetas a inundación durante la época de lluvias como llanuras aluviales bajas y llanuras litorales donde las depresiones inundadas predominan sobre los cordones litorales. Por lo mismo el pastoreo se limita al período de secas o puede no haber uso pecuario.

4.7.4 OTROS USOS DEL SUELO

Pequeñas áreas de la reserva presentan usos como el **urbano** (0.04%), destacando la porción sur de la ciudad de Frontera (72.6 ha). Otro uso importante es el de la **industria petrolera** localizándose dentro de la reserva 111 pozos, principalmente en los campos petroleros el Hormiguero, Bitzal, Usumacinta y Luna, al sur, oeste y este de la reserva. Junto con esta infraestructura destacan 129 Km de drenes (El Tamerindo, Manglar, Usumacinta, Canal central, Cabo Hormiguero y Zaragoza, entre otros) de acceso a los pozos petroleros, y 101 Km de poliductos (oleoductos y gasoductos), sobre todo el que se dirige de la Zonda de Campeche a la petroquímica Ciudad Pemex, cruzando la reserva al este y sureste. La construcción de todos los canales y poliductos

dejan en el terreno, excavaciones y pequeñas elevaciones como resultado de la acumulación de sedimentos removidos durante los dragados, modificando en forma importante la dinámica natural de la hidrología, y provocando cambios en el drenaje superficial y uso del suelo.

CAPITULO V

GEOMORFOLOGÍA DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA PANTANOS DE CENTLA

La Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla es rica en diversidad de paisajes naturales por localizarse en la llanura deltáica del río Usumacinta, ecotono de transición entre los ambientes marinos y continentales. Mediante fotointerpretación y verificación de campo se obtuvieron los sistemas morfogénicos y unidades geomorfológicas siguientes clasificadas: con base a Ortiz (1979), West *et al.* (1985), Zavala (1988), Zavala *et al.* (1993) e INIREB (1986), (veasé mapas Geomorfológicos A, B y C en el anexo y cuadros 2, 3 y 4).

Cuadro 2. Caracterización de sistemas morfogénicos y unidades geomorfológicas

SISTEMAS MORFOGENICOS	PROCESOS	TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE SUELO	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS
LLANURA LITORAL	Bancos de arena formados por acumulación de sedimentos del fondo marino en la línea de costa; se ubican en forma paralela al litoral.	Comunidades hidrófitas enraizadas emergentes, selva mediana perennifolia, pastizales, plantaciones de coco.	Gleysol. Textura gruesa, drenaje deficiente; Regosol, de textura gruesa, bien drenados.	-Playas litorales inundados permanentemente. -Depresiones entre cordones litorales inundadas permanentemente. -Cordones litorales inundados temporalmente. -Cordones litorales no inundados
LLANURA FLUVIO-MARINA	Depresiones inundables con acumulación de sedimentos fluviales y marinos.	Vegetación halofita herbacea, manglar	Zolonchac Textura fina y gruesa, drenaje deficiente con fase salina.	-Laguna costera de agua salobre. -Llanura intermareal inundada permanentemente. -Llanura intermareal inundada estacionalmente.
LLANURA FLUVIO-PALUSTRE	Depresiones originadas por acumulación de sedimentos fluviales y materia orgánica.	Comunidades hidrófitas enraizadas emergentes, selva mediana perennifolia, selva baja espinosa, matorrales inundables (mucaloría).	Gleysol e Histosol textura fina, drenaje deficiente, alto contenido de materia orgánica	-Lagunas de agua dulce permanente. -Lagunas de agua dulce temporales. -Pantano de agua dulce inundado permanentemente. -Pantano de agua dulce inundado temporalmente.
LLANURA FLUVIAL	Depósitos terrígenos aportados durante el desbordamiento de corrientes fluviales.	Pastizales, cultivos perennes, selva mediana y baja perennifolia.	Fluvisol y Gleysol. textura gruesa a fina Buen drenaje en la llanura alta y drenaje deficiente en la llanura baja.	-Cauces activos. -Baja inundada temporalmente con agua salobre. -Baja inundada con agua dulce de 3 a 6 meses -Baja inundada temporalmente con agua dulce de 1.5 a 3 meses. - Alta inundada ocasionalmente menor a 1.5 meses

Fuente: Zavala, C. J., Ortiz, P.M.A., Mateo, R.J (1993) inédito

CUADRO 3. Unidades Geomorfológicas

SISTEMAS MORFOGENICOS Y UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	SUP. POR UNIDAD GEOMORFOLOGICA		SUP. POR SISTEMA MORFOGENETICO	
	ha.	%	ha.	%
LLANURA LITORAL				
Cordones litorales inundados temporalmente	4330.63	1.43		
Cordones litorales inundados permanentemente.	20684.51	6.83		
Cordones litorales no inundados	288.50	0.09		
Depresiones entre cordones litorales inundadas permanentemente	2278.62	0.75	27582.26	9.10
LLANURA FLUVIO - MARINA				
Lagunas costeras de agua salobre	263.49	0.09		
Llanura intermareal inundada temporalmente y con vegetación halófila herbacea	143.16	0.50		
Llanura intermareal inundada permanentemente con vegetación de manglar	2382.39	0.79	2789.04	0.93
LLANURA FLUVIO - PALUSTRE				
Lagunas de agua dulce temporales	1483.86	0.49		
Lagunas de agua dulce permanentes	13665.1	4.51		
Pantano de agua dulce inundado temporalmente	1578.78	0.52		
Pantano de agua dulce inundado permanentemente	199063.3	65.76	215791.12	71.29
LLANURA FLUVIAL				
Cauces activos	3359.17	1.11		
Baja inundada temporalmente con agua salobre	3404.87	1.12		
Baja inundada temporalmente con agua dulce (de 1.5 a 3 meses)	5913.79	1.95		
Baja inundada temporalmente con agua dulce (de 3 a 6 meses)	41979.4	13.87		
Alta inundada ocasionalmente (menor a 1.5 meses)	1887.91	0.62	56544.20	18.67
TOTAL	302706.62	100.00	302706.62	100.00

FUENTE: IREBIT A. C.-SCAOP (1994)

En este cuadro se muestran las superficies en hectarias y en porcentaje de cada unidad que componen la reserva de la biósfera Pantanos de Centla.

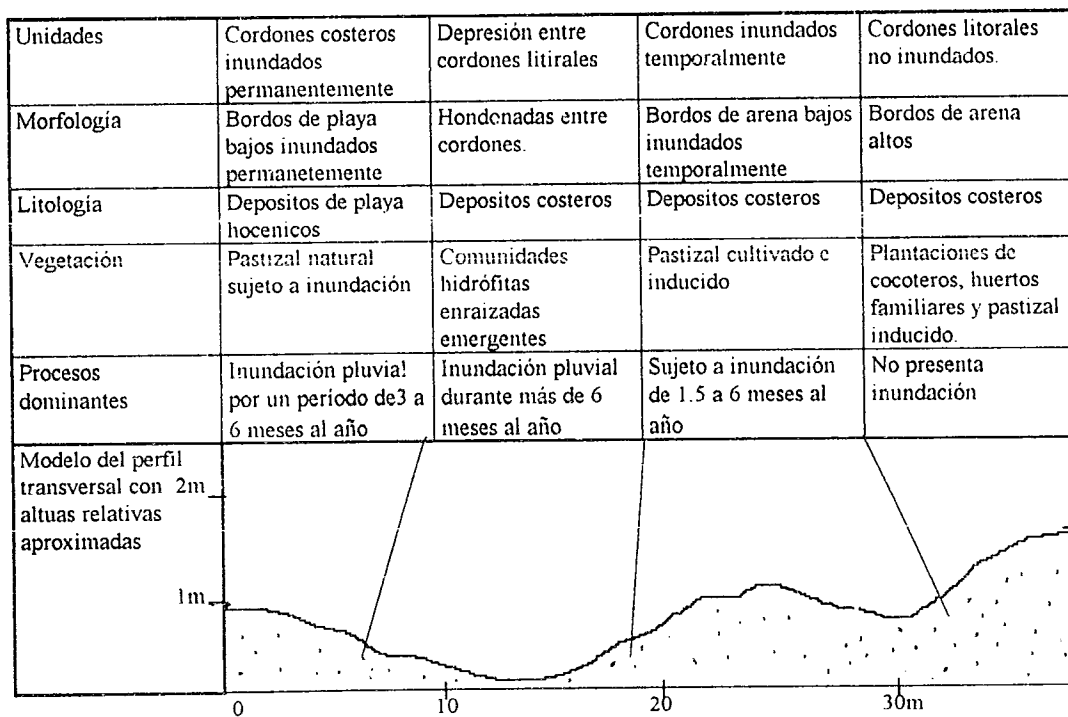
5.1. Llanura Litoral.

Abarca el 9.1% de la reserva de la biósfera y se localiza al norte de la misma, en una franja paralela a la línea de costa que penetra 6 Km en el sector norte, y hasta 12 Km tierra adentro en la porción oeste de la reserva. Esta unidad fue originada por la

acumulación de sedimentos fluviales aportados por los ríos Usumacinta, Grijalva y San Pedro y San Pablo, los que según Psuty (1967) fueron posteriormente retrabajados y distribuidos por las olas a lo largo de la costa; o por las corrientes de deriva costera y los vientos. Son depósitos de arena poco consolidados de cordones litorales que se formaron con la última etapa regresiva de la costa. Cada cordón indica la posición que ocupó la línea de costa durante el Holoceno hasta llegar a su posición actual. (ver mapa A geomorfológico)

Dentro de este sistema se identificaron cuatro unidades distintas dentro de la llanura litoral que de acuerdo a su forma están influenciados por periodos de inundación a lo largo del año. En el esquema 2 se muestran estas unidades de manera gráfica además se describen brevemente algunas características de cada unidad como por ejemplo: morfología, litología, vegetación y procesos dominantes.

La descripción de cada unidad de este sistema terrestre en la reserva se encuentra contenida en el anexo del Apéndice, al final del texto.



..... Nivel de agua
 Esquema 2 Representación diagramática de unidad geomorfológica de la llanura litoral

5.2. Descripción del perfil longitudinal de llanura litoral

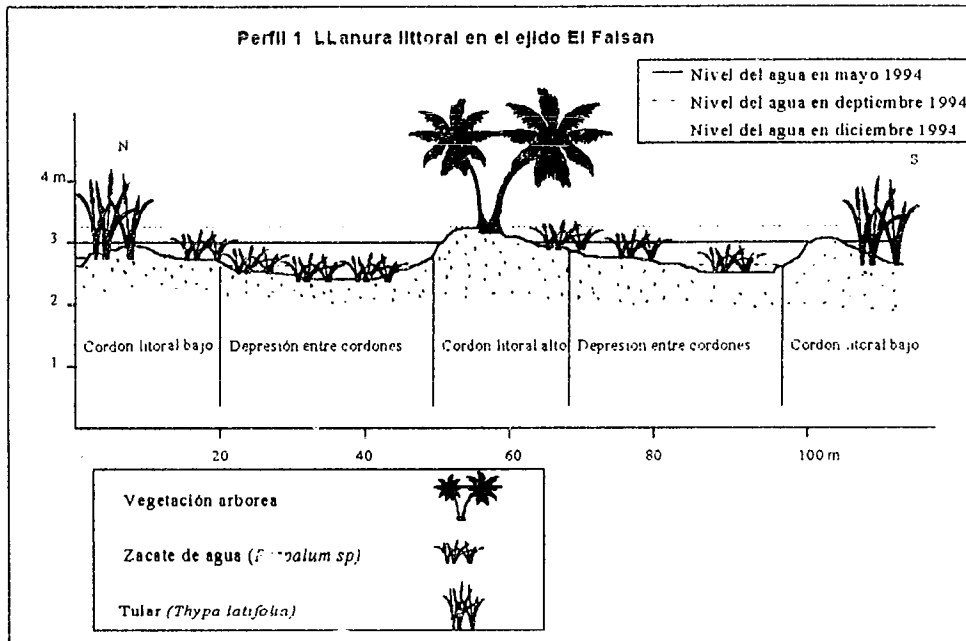
El perfil geomorfológico representativo de cordones litorales, (veáse Perfil 1 y cuadro 4).

Este perfil se realizó en cordones litorales, semi-inundados e inundados; la finalidad fue conocer los diferentes niveles de altura de los cordones así como medir el tirante de agua durante tres periodos al año (secas, lluvias y nortes) y su relación con la vegetación y unidades de suelo.

El perfil presenta una longitud de 106.08 m, abarcando cordones litorales altos y bajos; el desnivel entre el cordón más alto y la mayor depresión es de 50 cm; la anchura de los cordones varía, de 10 a 15 m, y son susceptibles a inundarse durante la época de nortes y durante la época de lluvias (septiembre-diciembre), con un tirante de agua de 7 cm. Siendo entonces representativo de la planicie de cordones inundables temporalmente.

Los cordones bajos presentan una anchura de 5 a 7 m y a diferencia de los cordones litorales altos, permanecen inundados casi todo el año, pues estas áreas por ser topográficamente más deprimidas se encuentran la mayor parte del año bajo el agua, así la parte norte de perfil presenta un menor tirante de agua respecto a la parte sur del transecto.

La lámina de agua varía durante el año sobre los cordones litorales. El tirante de agua más elevado se presentó al mes de diciembre, al final de la época de lluvias e inicio del período de nortes, y el tirante de agua más bajo se situó en septiembre a pesar de ser el mes que registra mayor precipitación en la reserva. Esto se debió a que 1994 fue un año de baja precipitación, por lo mismo el nivel del agua en mayo (período de secas) fue aún más elevado que en septiembre. Se deduce que el cordón litoral alto presentó 6 meses libre de inundación y la zona baja entre cordones estuvo inundada o encharcada durante 8 meses de observación.



Los tipos de vegetación están relacionados con la topografía, la geomorfología y el periodo de inundación; por ejemplo en las partes bajas se localiza la vegetación hidrófita enraizada emergente de tular y popal, y conforme se eleva el nivel del terreno en los cordones altos, la vegetación cambia a selva mediana perennifolia de pukté (*Bucida buceras*) y otras especies como *Anona glabra*, *Mimosa pigra*, *Sabal mexicana*, tucuí y pastos naturales. En los cordones semi-inundados se observan elementos aislados de pukté, palma, tasisto y navajuela (*Scleria sp.*).

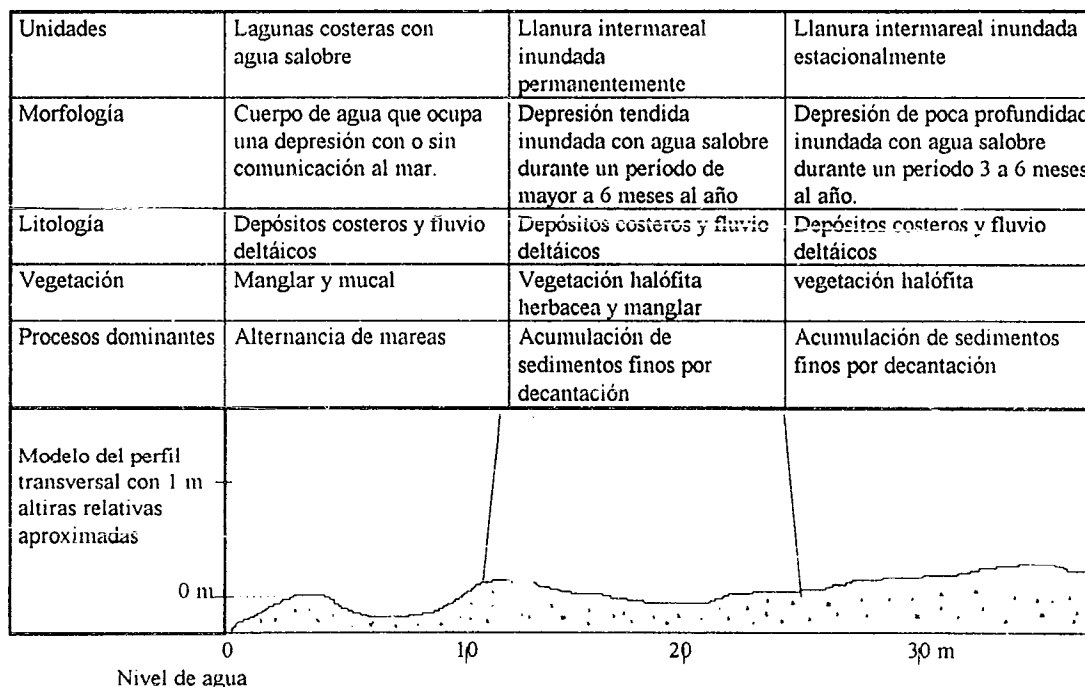
En cuanto al recurso suelo en los sitios de muestreo 10 y 11 (Mapa 6), en el cordón litoral bajo se presentó una textura gruesa de arena migajosa con pH ácido de 5.3 y la conductividad eléctrica que no implica problemas de salinidad. El cordón litoral alto presenta textura gruesa o migajón arenoso, el pH fue alcalino y la conductividad eléctrica fue más elevada que en el cordón bajo, aunque no representa problemas por salinidad. El cambio más significativo fue que el pH registrado fue muy ácido debido a que el nivel bajo presenta una capa gruesa de materia orgánica con un lento proceso de descomposición de hojarasca por la inundación casi permanente y baja oxidación.

Como se puede notar los cordones litorales presentan variaciones de relieve y diferentes tirantes de agua durante el año; estas diferencias conducen a variaciones en suelos y vegetación que deben considerarse para poder hacer un adecuado uso de las tierras de la llanura litoral.

5.3. Llanura Fluvio-Marina

Es la unidad morfogenética más pequeña con el 0.9% de la reserva y se localiza junto a la desembocadura de los ríos Grijalva, Usumacinta y San Pedro y San Pablo; en este último ocupa depresiones inundables del sistema morfogenético llanura litoral o deltaica. (vease cuadros 2, 3 y mapas "A" y "B" geomorfológicos)

Estas unidades corresponden a depresiones inundadas por agua salobre, en esta unidad se observan tres unidades basicas en las cuales el factor dominante es el periodo de inundación a lo largo del año, por influencia marina como se ve en el Esquema 3.

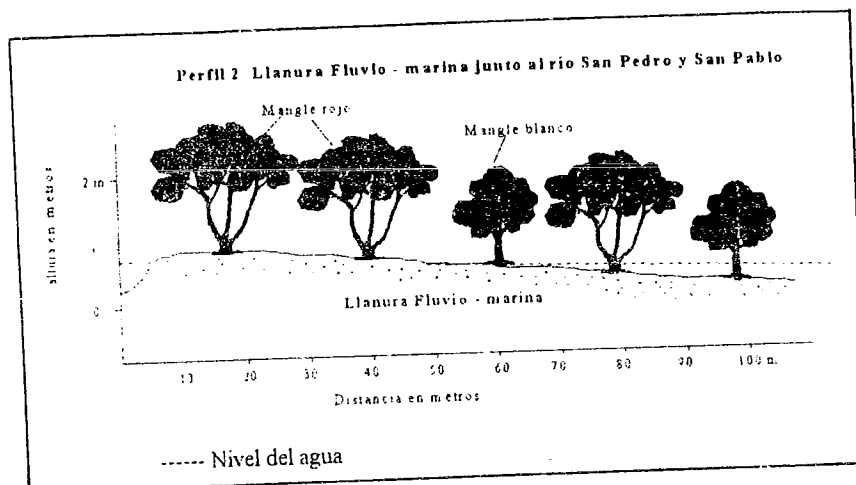


Esquema 3 Representación diagramática de unidad geomorfológica de la llanura fluvio- marina

5.4 Descripción del perfil longitudinal de la llanura fluvio-marina junto al río San Pablo y San Pedro.

Este perfil geomorfológico se realizó en un área de manglar, junto al río San Pedro y San Pablo (Perfil 2 y cuadro 4), a 500 m de la desembocadura de este mismo río al Golfo de México, y a 20 m de la carretera federal Frontera - Ciudad del Carmen; la longitud de este transecto fue de 121.6 m, desde la orilla del cauce principal al interior de la llanura fluvio-marina, y en ese sentido la altura del relieve disminuye conforme nos alejamos del canal del río presentándose un desnivel de 64 cm. Cabe mencionar que este transecto se realizó en la época de secas (mayo), por lo cual el terreno se encontraba seco aunque se presentó el manto frático a 25 cm de profundidad; durante las épocas de lluvias y norte el nivel del agua alcanzo 30 cm y 40 cm respectivamente en la parte media del perfil.

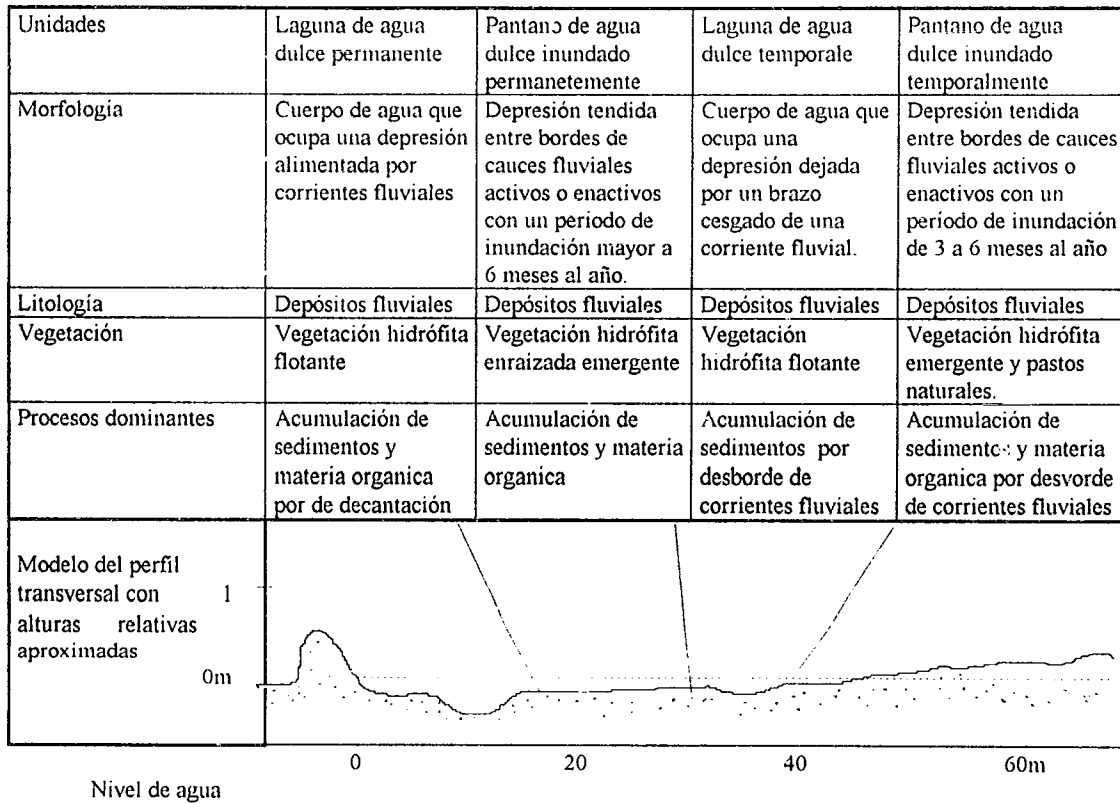
La vegetación predominante en esta área es manglar rojo (*Rhizophora*) en los primeros 50 metros del perfil, en la zona más elevada y en seguida se presenta una asociación de mangle blanco (*Laguncularia recemosa*) y mangle negro (*Avicenia nitida*), correspondiendo a la zona más baja del área. La textura del suelo es migajon arenosa, junto al canal en la zona de mangle rojo, y posteriormente es migajon arcillo-arenosa; el pH es ligeramente ácido y presento salinidad muy alta en el manglar rojo y moderada en la zona de asociación mangle rojo y mangle blanco.



5.5. Llanura Fluvio- Palustre.

Esta unidad fue originada por el río Usumacinta y ríos distributarios que con sus diques aluviales controlan la forma y dirección del drenaje de la llanura fluvio-palustre. Esta unidad morfogénica es la más importante por su extensión al abarcar el 71.3% del área de estudio (ver mapas "B" y "C" geomorfológicos y cuadros 2, 3). Son sistemas que ocupan extensas depresiones entre llanuras fluviales con características específicas como acumulación agua permanente, escasa profundidad, bordes irregulares, sustrato de sedimentos finos de origen aluvial, acumulación de una capa orgánica (turba) de unos centímetros hasta más de 1 m de espesor, sin acumulación de sales de origen marino, y con comunidades hidrófitas enraizadas emergentes (Ortiz, 1975; Zavala, 1990; West et al., 1985). Su morfología es plana con pendiente menor al 1% y con drenaje malo permanente; la homogeneidad del paisaje es interrumpido por cauces antiguos y sus llanuras aluviales estrechas. (Esquema 3) Aunque su altitud de sur a norte a varia de 7 a 0 msnm, existen áreas de 1 m²nm en esta unidad. Es evidente la importancia de la llanura fluvio-palustre como reservorio de agua dulce, que junto con el caudal aportado por los ríos, oponen resistencia a una mayor penetración del agua salada tierra adentro y mantienen el equilibrio de aguas dulces en la reserva de Centla.

En este sistema terrestre se observaron cuatro unidades en la reserva de la biósfera en las cuales se describen en el anexo del Apendice al final del documento.



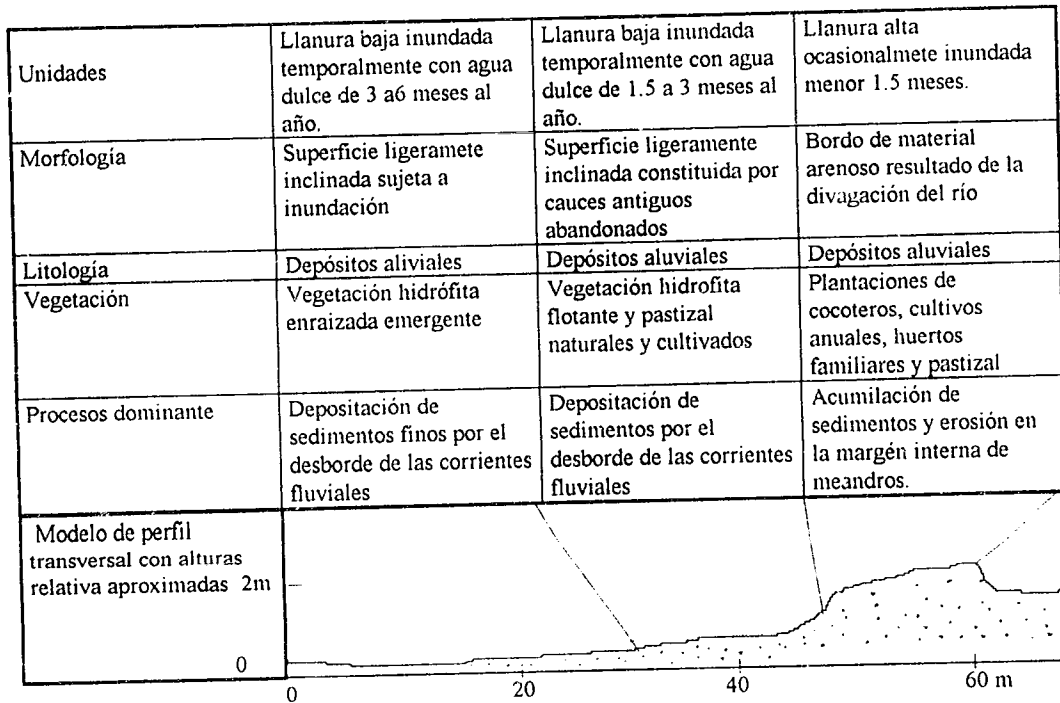
Esquema 4 Representación diagramática de unidad geomorfológica de la llanura fluvio - palustre

En los Perfiles 3, 4 y 5 correspondientes a llanuras fluviales, se incluyen segmentos de llanuras fluvio-palustre contigua a los ríos Usumacinta, Grijalva y Itzai, y se caracterizan estos segmentos de llanura fluvio-paluste en la descripción geomorfológica de las figuras antes mencionadas.

5.6. Llanura Fluvial.

Por su extensión es el segundo sistema morfogénico al abarcar el 18.7 % de la reserva; (ver cuadros 2, 3 y mapas geomorfológicos "B" y "C") ha sido edificada por procesos de acumulación de sedimentos del río Usumacinta y sus distributarios San Pedro y San Pablo, Palizada y Naranjos. Otros ríos que han formado tierras aluviales son el Bitzal y Grijalva junto con distributarios menores. En total cruzan la reserva más de 450 Km de caces activos y otros tantos de cauces antiguos, sumando alrededor de 925 Km de cursos con llanuras fluviales de desarrollo variable. Según West *et al* (1985) y Psuty (1967), esta unidad fue edificada durante el Cuaternario Reciente y forma parte de un delta arqueado. Los ríos de red hidrológica se encuentran en una posición más elevada con diques naturales (llanuras aluviales) bajos y angostos de 1 a 2 m de alto y de 100 a 150 m de ancho; aparentemente estos ríos, transportan una carga de sedimentos insuficientes como para construir llanuras más extensas durante las inundaciones. Las llanuras fluviales de este sistema terrestre son importantes por la fertilidad de los suelos permitiendo actividades agropecuarias, por la topografía más elevada se han edificado la mayoría de los asentamientos humanos, así como vías de comunicación (terracerías y carreteras), el riesgo de inundación existe aunque por lapsos más cortos en la época de lluvias.

Las unidades geomorfológicas de la llanura fluvial, presentan procesos de acumulación de sedimentos y erosión en las márgenes de los cauces fluviales activos. (Esquema 4) Para tener evidencias de estos procesos se realizaron perfiles geomorfológicos en tres meandros de los ríos Usumacinta, Grijalva y Bitzal; realizando el monitoreo durante los periodos de secas (mayo), lluvias (septiembre) y nortes (diciembre), con el fin de cuantificar la velocidad de erosión del meandro en su curva externa. Las mediciones fueron realizadas desde la orilla de los ríos hacia la llanura fluvial baja, en sentido perpendicular a la corriente fluvial, tomando como referencia un banco de nivel fijo (árboles). A continuación se describen estos perfiles geomorfológicos.

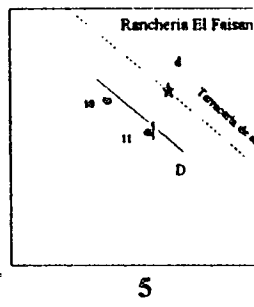
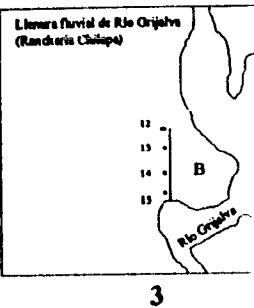
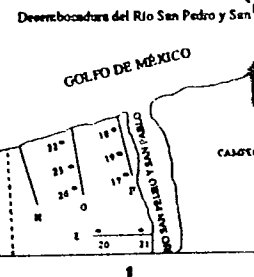
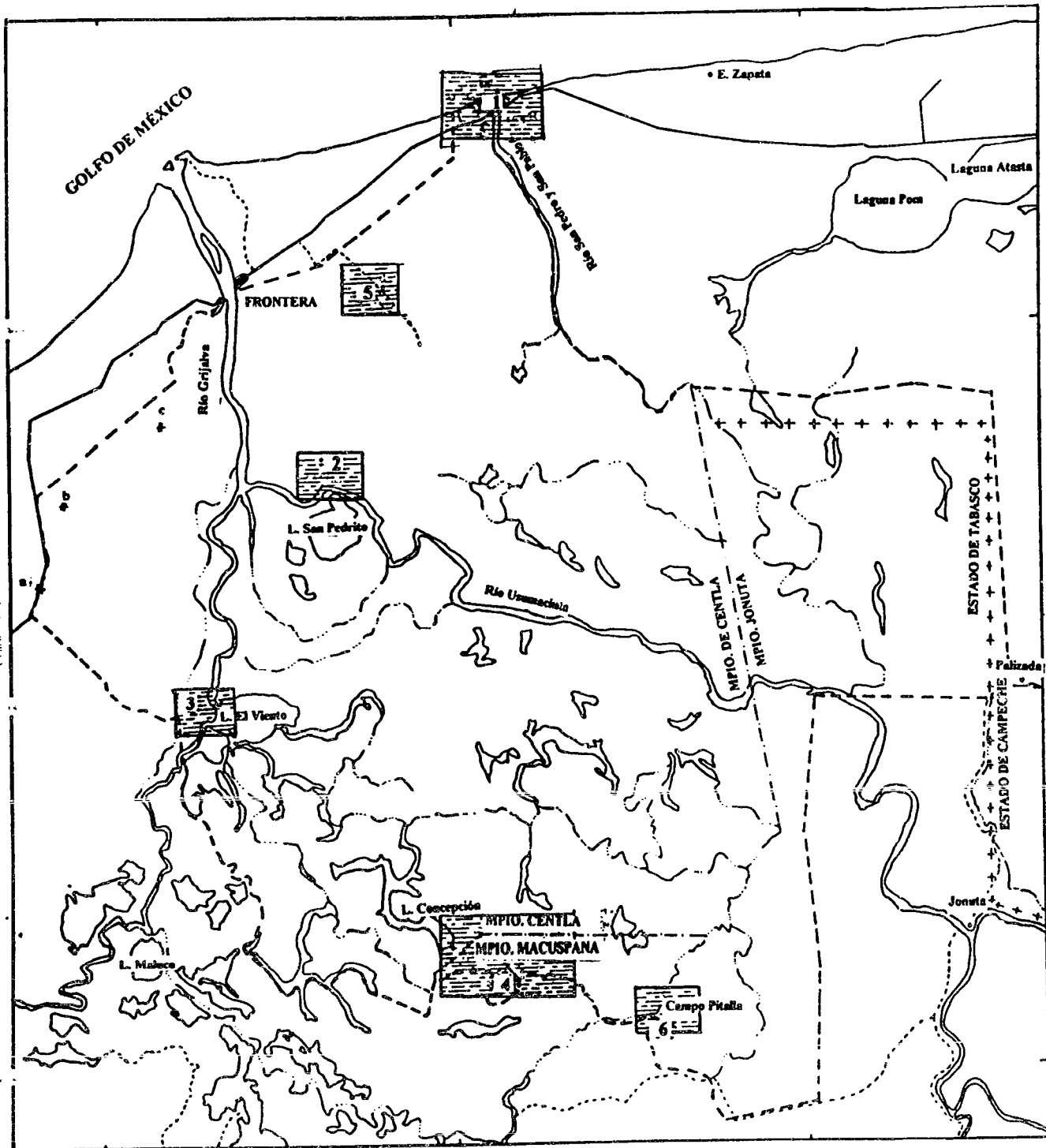


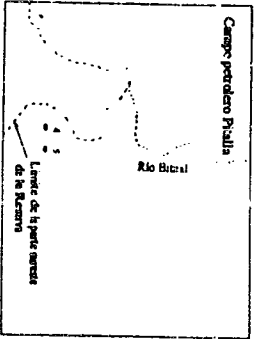
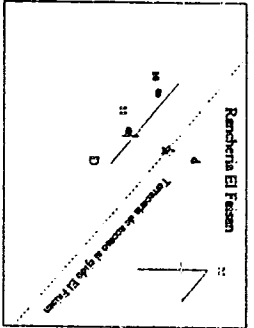
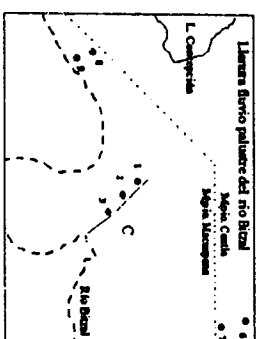
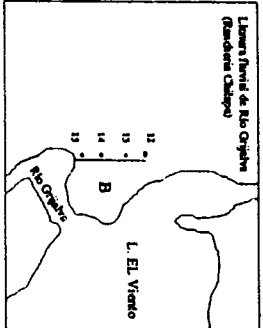
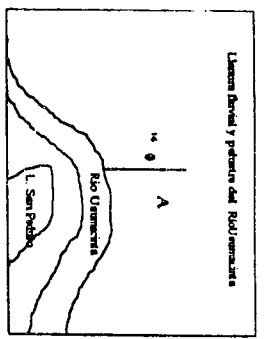
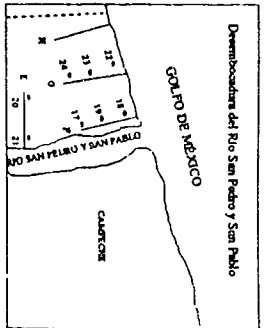
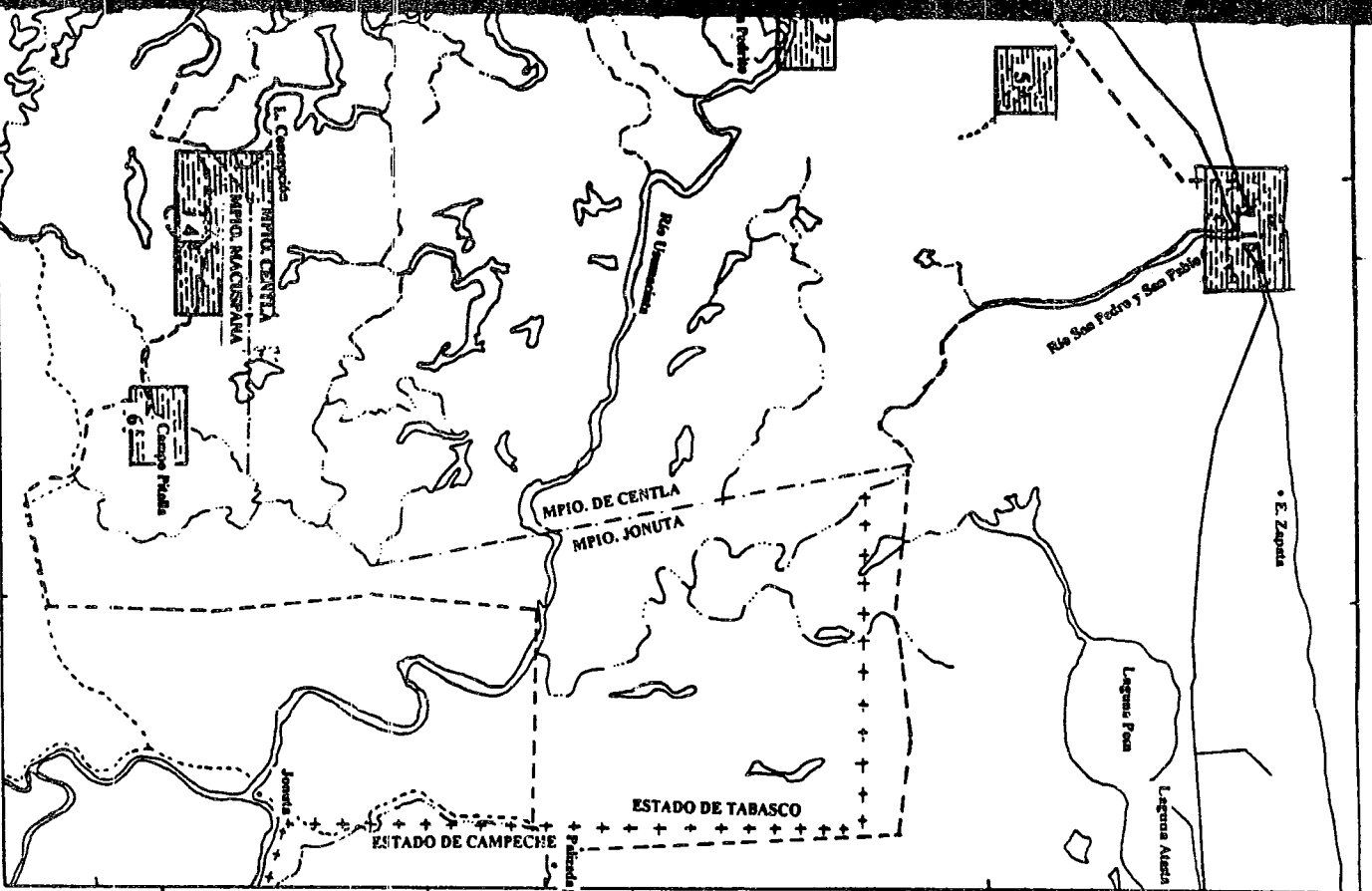
Nivel de agua

Esquema 5 Representación diagramática de unidad geomorfológica de la llanura fluvial.

5.7.A- Descripción del perfil transversal de la llanura del río Usumacinta

Este perfil corresponde a un meandro del río Usumacinta en su margen derecha, y se hizo en sentido transversal a la llanura fluvial y al río. El perfil se localiza en la rancharía Usumacinta a 33 km al sur de la desembocadura del río en el Golfo de México (véase mapa 6). La longitud de la llanura fluvial fue de 208 m (Perfil 3 y cuadro 3), y se observaron tres unidades morfológicas de acuerdo a las características topográficas del terreno, la llanura alta, llanura media y llanura baja inundable, presentándose un desnivel topográfico de la llanura alta con respecto a la llanura baja de 1.0 m.





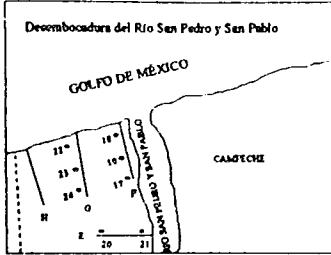
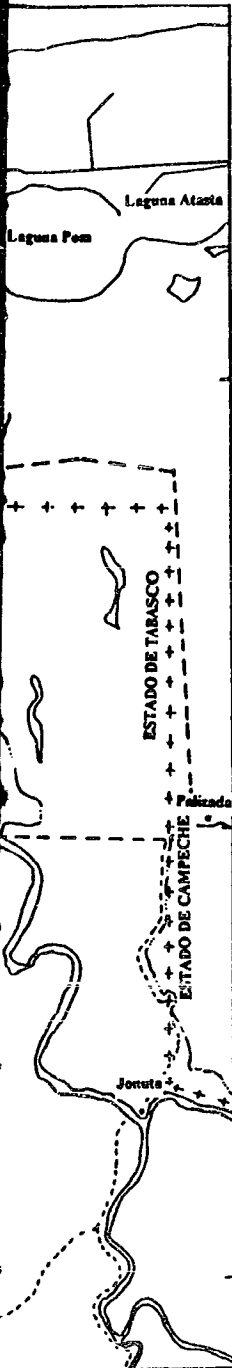
MAPA 6 Localización de perfiles geográficos y sitios de muestreo de sedimentos

- A- Llanura fluvial y pastizal del río Usumacinta
 - B- Llanura fluvial del río Grijalva
 - C- Llanura fluvial del río Bizal
 - D- Llanura fluvial (El Fusan)
 - E- Llanura fluvial-pantano del río San Pedro y San Pablo
 - F- Llanura fluvial de la desembocadura San Pedro y San Pablo
 - G- Llanura fluvial Negro Ceatla
 - H- Llanura fluvial Negro Ceatla II
- Sitios de Muestreo 1
- Localización de Perfiles de carreteras
- a- Carretera Villahermosa - Frontera
 - b- Pasa pantano Tapasco
 - c- Pasa pantano Lana
 - d- Ejido El Fusan

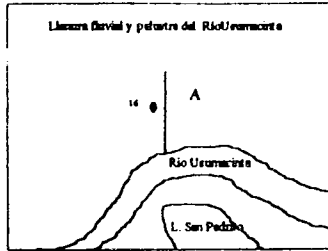
Escala 1:250 000



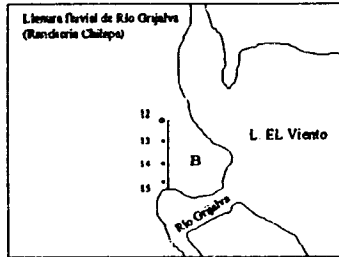
UNIVERSIDAD
 Facultad de Filosofía y Letras
 Colegio de Ciencias Exactas y Naturales
 Geomorfología e Impacto Ambiental
 Reserva de la Biosfera Palmar de los Hornos
 Fuente: Gobierno del Estado de Tabasco
 Construyó: Carlos Enrique...



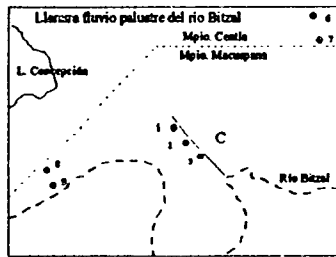
1



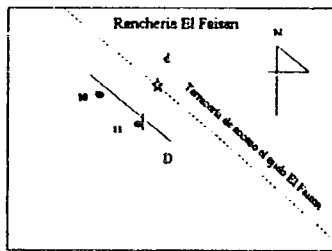
2



3



4



5



6

MAPA 6 Localización de perfiles geomorfológicos y sitios de muestreo de suelo.

- A- Llanura fluvial y palustre del río Usumacinta
- B- Llanura fluvial del río Grijalva
- C- Llanura fluvial del río Bitzal
- D- Llanura litoral (El Feisán)
- E- Llanura fluvio-marina del río San Pedro y San Pablo
- F- Llanura litoral de la desembocadura del río San Pedro y San Pablo
- G- Llanura litoral Nueve Centia
- H- Llanura litoral Nueve Centia II

Sitios de Muestreo I

Localización de Perfiles de carreteras y terracerías*

- a- Carretera Villahermosa - Frontera
- b- Pozo petrolero Tapasco
- c- Pozo petrolero Luna
- d- Ejido El Feisán

Escala 1:250 000



<p>U N A M Facultad de Filosofía y Letras Colegio de Geografía</p>
<p>Geomorfología e Impacto ambiental en la reserva de la biósfera Pantanos de Centla</p>
<p>Fuente: Gobierno del Estado de Tabasco</p>
<p>Construyó: Carlos Enriquez Guadarrama</p>

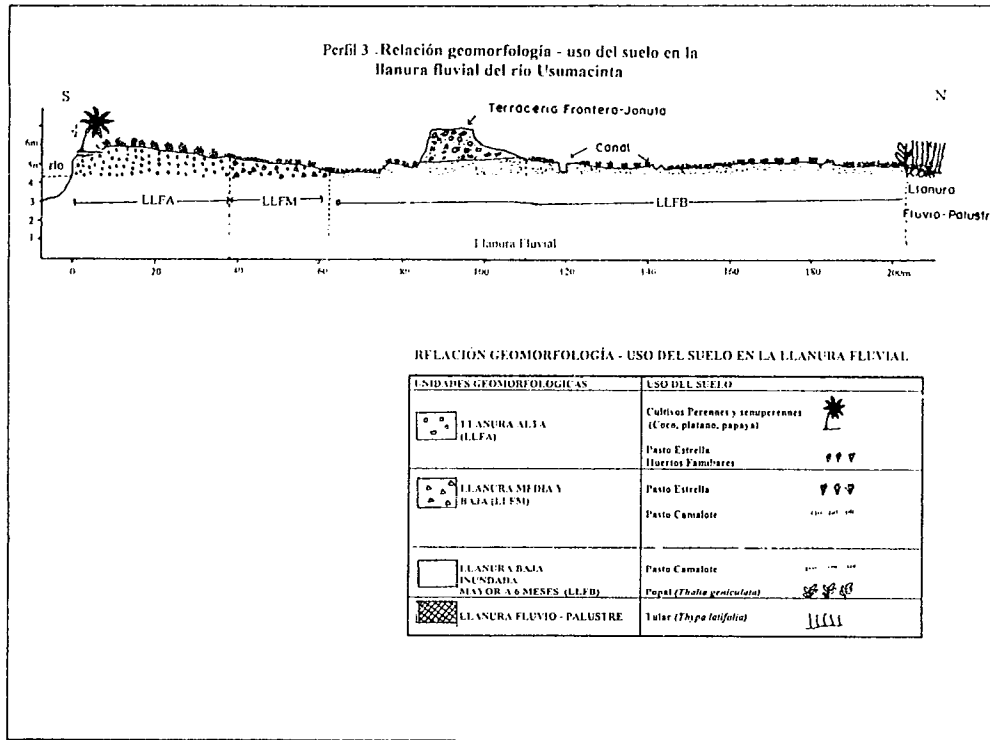
La llanura alta presenta una anchura de 40 m; cabe mencionar que la ribera del río se observó estable, no presenta cambios significativos de erosión durante el tiempo en que se realizó el monitoreo; esta estabilidad aparente se debió a la protección de la margen con vegetación riparia. La vegetación predominante en esta unidad es de pastizales naturales e inducidos (pasto estrella y pasto alemán) así como cultivos perennes y semiperennes (cocoteros, platano); la textura del suelo es arenosa, lo cual favorece que el suelo presente buen drenaje superficial evitando el encharcamiento que pueda afectar a los cultivos perennes que se observan en esta unidad.

La llanura fluvial media presenta una anchura de 22 m. La vegetación predominante es de pastizales (pasto camalote y pasto estrella), la textura del suelo en esta unidad es arena - migajosa, con drenaje deficiente, presentándose encharcamiento en pequeñas depresiones durante el período de lluvias (septiembre).

La llanura baja inundable presenta una anchura de 100 m, textura del suelo arena migajosa (véase cuadro 4), con problemas de drenaje superficial, permaneciendo inundado una parte del año; el pH es muy ácido y la conductividad eléctrica es indicadora de salinidad moderada debido a la influencia ocasional de mareas. Todos estos factores actúan como limitantes para el desarrollo de cultivos por lo que predominan los pastos naturales camalote y pelillo los cuales están adaptados a condiciones de inundación temporal o permanente.

A 220 m del cauce y a 1.5 m por abajo de la llanura fluvial alta inicia la llanura fluvio-palustre con vegetación hidrófita enraizada emergente de Tular, característica de zonas con períodos de inundación mayores a 6 meses, el tipo de suelo en esta área es gleyzol de textura arena-migajosa, con pH muy ácido y ligeramente salino (cuadro 4).

En la llanura baja también se observó la construcción de dos canales artificiales; el primero de ellos cuenta con un ancho de 2 m y una profundidad de 60 cm, mientras que el segundo canal es de 50 cm de ancho y con una profundidad de 35 cm. Estos canales fueron construidos por ejidatarios y sirven para drenar agua de la llanura en la época de lluvias.



5.8. B- Descripción del perfil transversal de la llanura del río Grijalva.

Se midió sobre el meandro de la margen izquierda del río Grijalva, localizado en el poblado Boca de Chilapa a 48 km de la desembocadura del mismo río en el Golfo de México (véase Mapa 6 y cuadro 4). El transecto se hizo en sentido transversal a la llanura fluvial y presenta una longitud de 310 m desde la orilla del cauce hasta a la llanura fluvio-palustre, y un desnivel topográfico de 2.2 m (véase perfil 4). En este perfil se observaron las unidades morfológicas fluviales: llanura alta, llanura media y llanura baja.

La llanura alta tiene un ancho de 22 m, (ver Perfil 4) el suelo es Fluvisol de textura migajón arenosa-arcillosa, lo que favorece su buen drenaje superficial e interno, con un

pH alcalino sin problemas de salinidad. Localmente al suelo se denomina como "arenilla", su uso es variado con cultivos perennes y de plantaciones (cocotero, platano) así como huertos familiares y cultivos anuales. El proceso erosivo en la margen externa del meandro ha sido muy intenso de acuerdo a comentarios del Sr. José Velázquez García, quien menciona que hace cuarenta años la ribera de la llanura alta del río Grijalva se encontraba a 40 m al sur, cuya posición corresponde ahora a la margen interna de este meandro. El desnivel del nivel de la corriente respecto a la llanura alta es de 1.70 m en el período de secas (mayo), y el NAME (Nivel de avenida máxima extraordinaria) es de 40 cm, sobre esta llanura la cual se observo en un árbol frutal de referencia.

La llanura media tiene una anchura de 50 m y es atravesada por la terracería que comunica a la zona. Presenta una depresión desde el nivel más bajo a la cresta de la llanura de 1.5 m; esta depresión fue originada por el dragado de sedimentos aluviales para la construcción de la carretera de terracería; el bordo de ésta actúa como dique que ocasiona represamiento del agua durante la época de lluvias y nortes. Esta unidad permanece libre de inundación casi todo el año; la textura del suelo es migajón arenoso con un pH neutro (ver cuadro 4) y presenta problemas moderados de salinidad; el drenaje superficial es eficiente pero se presentan encharcamientos en la época de nortes y lluvias. La vegetación predominante es de pastizal natural grama azul y pasto peluso utilizados para la ganadería extensiva de bovinos.

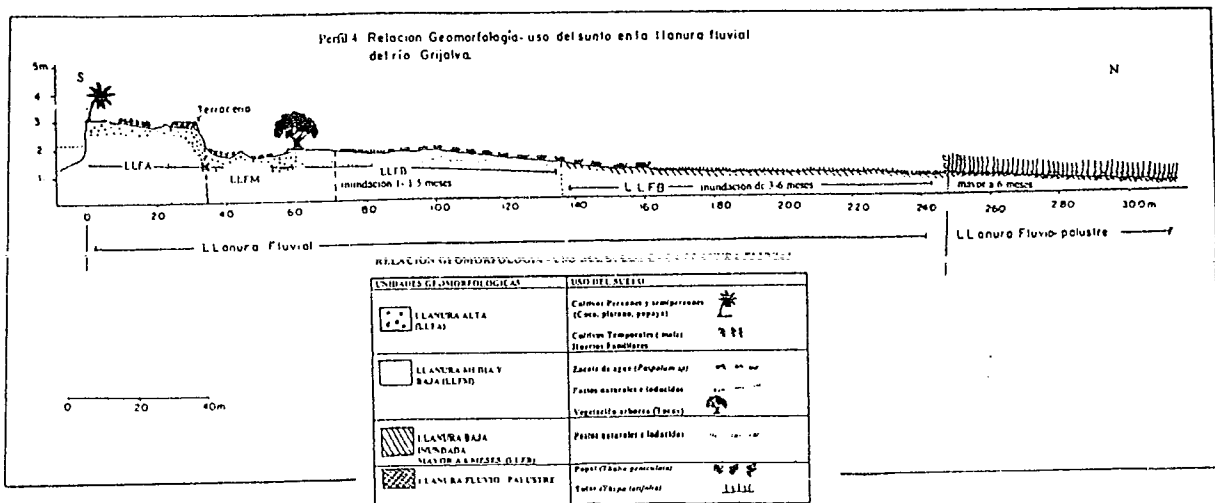
La llanura baja tiene una anchura de 175 m y se divide en dos sub-unidades, dependiendo del período de inundación del terreno a lo largo del año:

a) La llanura inundable 1.5 meses, localmente se denomina "bajial" y presenta una anchura de 65 m el suelo es de textura migajón arenosa, con mal drenaje superficial, pH ácido, y salinidad ligera (ver cuadro 4). Se observa vegetación arborea de Tucuy y pastizales naturales (pasto grama azul); este tipo de vegetación se localiza sobre un promontorio de un ancho de 28 m, como puede observarse en la Perfil 4, el nivel del terreno tiende a disminuir conforme se aleja del cauce.

b) La llanura inundable de 3 a 6 meses, es conocida localmente como "barrial" por las características del suelo "muy chicloso" el drenaje es deficiente; manto freático es

superficial (1 a 5 cm de profundidad) y conforme se aproxima a la llanura fluvio palustre el tirante de agua varía de 15 a 30 cm sobre el suelo; el tipo de vegetación está influenciada por la presencia del agua en la época de lluvias por lo que se observan pastos tolerantes al agua como "grama azul" combinado con pasto "alemán". Con forme el nivel del agua aumenta aparece la vegetación hidrófita flotante con especies como oreja de ratón (*Lemna minor*) y vegetación hidrófita emergente de Tular, Popal y Pancillo (nombre local), lo cual indica la transición hacia otro sistema terrestre.

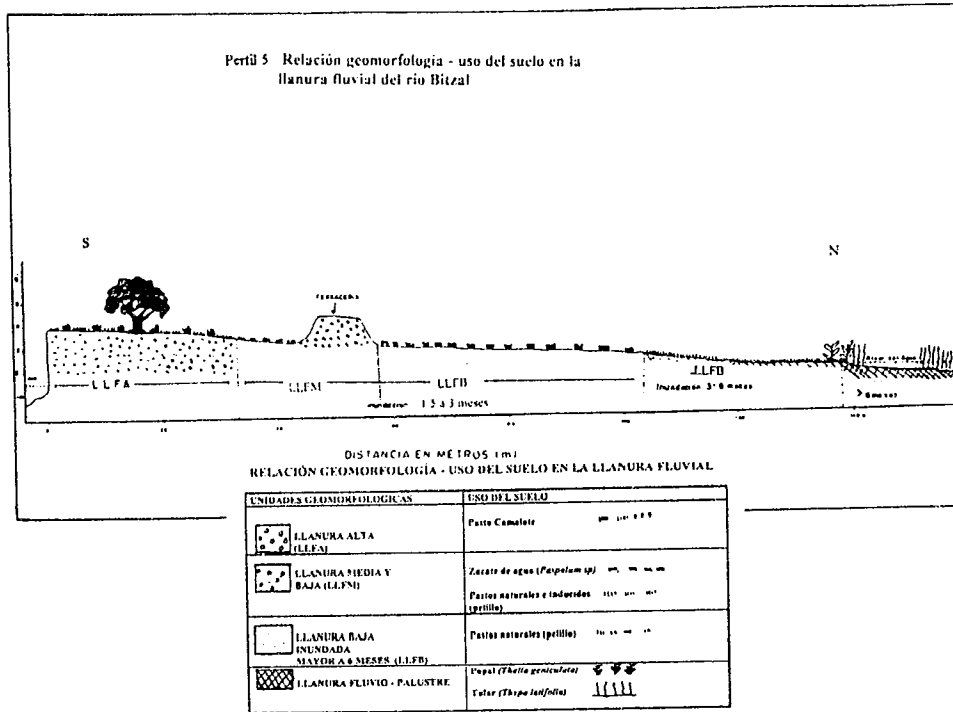
A 245 m del cauce del río Grijalva, y a 1.5 m abajo de la llanura fluvial alta se localiza la llanura fluvio-palustre con un periodo de inundación mayor a 6 meses sobre una topografía casi plana; el suelo presenta una textura migajón arenosa, con un pH ligeramente ácido y salinidad ligera (ver cuadro 4); es característica la presencia de capas de materia orgánica de 30 cm de espesor. La vegetación dominante es la hidrófita enraizada emergente de Tular y Popal.



5.9. C- Descripción del perfil transversal de la llanura del río Bitzal.

El perfil se construyó en la margen externa de un meandro del río Bitzal al sur de la reserva de la biósfera, en la ranchería Bitzal 5a sección (véase Mapa 6); tiene una longitud de 159 m (véase Perfil 5 y cuadro 4) de los cuales 140 m corresponden a la llanura fluvial y el resto a la llanura fluvio-palustre. Se registró un desnivel topográfico de la parte más alta de la llanura respecto a la parte más baja de la misma de 2.0 m, y se observaron tres unidades geomorfológicas: la llanura alta, la llanura media y la llanura baja. La llanura alta presenta una anchura de 34 m, el desnivel del agua del río respecto a la orilla del cauce fue 2.35 m; el nombre local que recibe el suelo es "arenilla" (según información proporcionada por el Sr. Santiago Sánchez), y se clasificó texturalmente como migajón arcillo arenoso, con pH ligeramente alcalino, sin problemas de salinidad. Esta unidad se inunda solamente en períodos de crecidas máximas por lapsos no mayores a 15 días. El tipo de vegetación predominante es de pastizal inducido y cultivado (estrella de África) y árboles aislados de Macuilí.

La llanura media tiene una longitud de 30 m, es una zona de transición entre las llanuras alta y baja, presentando un período de inundación de 1 a 1.5 meses al año, el tirante de agua alcanza en algunas ocasiones hasta 0.5 m por encima de la carretera de terracería que comunica a la zona. El suelo es denominado "barrial" debido a que según los campesinos del área es más compacto que el de la llanura alta durante el período de secas y muy "chiclosa" en el período de lluvias; esto se verificó con base a datos de laboratorio siendo un suelo arcilloso, de pH ligeramente alcalino sin problemas de salinidad (ver cuadro 4), pero sujeto a inundación y encharcamiento en época de lluvias. La vegetación predominante en esta unidad es de pastizal natural; cabe destacar que para el período de lluvias en el cual se realizó la segunda observación, esta unidad no presentaba inundación mientras que en el período de nortes el tirante de agua era de 10 a 15 cm.



La tercera unidad geomorfológica es la llanura baja con una longitud de 80 m, presentando dos variantes:

- a) La llanura baja inundable de 1.5 a 3 meses presenta una longitud de 43 m, y
- b) La llanura baja inundables de 3 a 6 meses, con un ancho de 35 m; durante la época seca el nivel del manto freático se observo a 10 y 15 cm de profundidad, mientras que en el período de lluvias y nortes el tirante de agua varió de 10 a 15 cm sobre el suelo. La vegetación que se presenta en esta unidad es de pastizal natural (perillo).

La llanura fluvio - palustre inundable por períodos mayores a 6 meses, se localizó a 137 m del cauce del río Bitzal y a 1.5 por abajo de la llanura fluvial alta; el tirante de agua superficial alcanza su mayor nivel durante los períodos de lluvias y nortes. El suelo presenta un horizonte orgánico de 10 cm de profundidad, con una textura de migajón arcillo-arenosa, que junto con la topografía plana favorecen el mal drenaje del suelo; el pH es ligeramente alcalino, y presenta salinidad baja sin llegar a ser un problema para las plantas. La vegetación dominante es la hidrófita enraizada emergente de popal y tular.

Cabe destacar que en dos de los tres puntos de observación de las llanuras fluviales, en el río Grijalva y en el río Bitzal, la ausencia de vegetación arbórea y arbustiva en la ribera de los ríos, propició la erosión acelerada de las márgenes; este proceso también se relacionó con la baja consolidación de los sedimentos del relieve aluvial y la acción de la alta energía de la corriente fluvial. Estos factores se conjugaron para que el proceso erosivo del río sea de mayor impacto en la ribera, conduciendo a la pérdida de tierras fértiles, viviendas, destrucción de terracerías y líneas de conducción eléctrica, lo cual ha obligado a su reubicación, por lo que la degradación de estas tierras se ha traducido en un impacto social y económico incompatible con la población ribereña que se ubica sobre los diques naturales que por su nivel corresponde a la llanura alta.

CUADRO 4 Características físicas- químicas de los suelos

N DE MUESTRA	GEOMORFOLOGÍA	TEXTURA			CLASIFIC.	pH	CE (mmhos/cm)
		% R	% L	% A			
1	LLFB (Bitzal)	24.2	19.7	56.2	Maa	7.3	3050
2	LLFA (Bitzal)	20.5	25.0	54.5	Maa	7.9	1000
3	LLFM (Bitzal)	30.2	16.6	53.2	Maa	7.9	1000
4	Pantano (C. Pitalla)	4.2	11.6	84.2	Am	3.2	8500
5	Pantano (C. Pitalla)	4.2	18.6	77.2	Am	3.7	7000
6	Pantano (C. Hormiguero)	9.2	27.0	63.9	Ma	5.9	5475
7	Pantano (C. Hormiguero)	5.2	1.4	96.2	A	8.4	6500
8	Pantano (Bitzal 6a)	8.9	22.0	68.2	Ma	6.9	7000
9	Pantano (Bitzal 6a)	4.9	24.0	71.2	Ma	4.3	1000
10	LLCL Bajo (E. Faisan)	7.2	8.6	84.2	Am	5.3	1950
11	LLCL Alto (E. Faisan)	12.2	8.0	79.8	Ma	8.1	2400
12	Pantano (R. Grijalva)	4.5	24.4	71.2	Ma	5.7	6500
13	LLFB (R. Grijalva)	4.5	24.4	71.2	Ma	4.8	7500
14	LLFM (R. Grijalva)	4.9	41.0	54.2	Ma	7.4	10000
15	LLFA (R. Grijalva)	20.9	25.0	54.2	Maa	7.8	1500
16	Pantano (R. Usumacinta)	3.5	8.0	88.5	Am	3.4	8000
17	Manglar (B. de San Pedro y San Pablo)	6.5	19.4	74.2	Ma	4.8	23000
18	Playa (Litoral)	3.5	0.0	96.5	A	9.0	1300
19	Playa (Litoral)	6.2	37.6	56.2	Ma	7.3	28500
20	Manglar (Río San Pedro y San Pablo)	5.9	26.0	68.2	Ma	6.2	27000
21	Manglar (Río San Pedro y San Pablo)	23.2	12.6	64.2	Maa	6.4	12000
22	Playa (Nuevo Centla)	3.9	0.4	96.5	A	9.3	750
23	Playa (Nuevo Centla)	4.5	1.0	96.5	A	8.5	5500
24	Playa (Nuevo Centla)	3.5	0.04	96.2	A	8.5	3700

LLFB = LLanura fluvial baja

LLFA = LLanura fluvial alta

Eléctrica

LLFM = LLanura fluvial media

LLCL = LLanura de cordón litoral

R = Arcilla

L = Limo

A = Arena

Maa = Migajón arcillo-arenoso

Am = Arena migajosa

Ma = Migajón arenoso

A = Arena

pH = Potencial hidrogeno

CE = Conductividad

CAPITULO VI

IMPACTO AMBIENTAL EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA PANTANOS DE CENTLA.

Cabe mencionar en este trabajo se realiza una medición cualitativa de las afectaciones de instalaciones petroleras en las partes bajas de la reserva.

La llanura deltáica, ha sufrido en las últimas cuatro décadas la degradación ambiental más drástica de sus recursos naturales. En la actualidad, el paisaje tabasqueño podría definirse como una gran pradera o "potrero" que en algunas zonas se ilumina por las noches con los mecheros de gas de las baterías de separación de hidrocarburos y petroquímicas de la industria petrolera.

El desconocimiento de los ambientes fluviales, palustres y litorales puede implicar alteraciones sobre todo debido a la mala planeación en la construcción de obras hidráulicas u otras actividades implementadas artificialmente, como dragados, construcción de canales y carreteras, rellenos, desecación de las zonas inundadas, obras que en su conjunto ocasionan cambios en el régimen hidrológico; estas acciones son una muestra de como el hombre puede modificar estos ambientes inundables.

Es muy amplio el espectro de los problemas ecológicos en la región: alteraciones hidrológicas, degradación de suelos, pérdida de recursos bióticos y contaminación (Ortiz, 1992). La reserva de la biósfera Pantanos de Centla no es la excepción, por lo que en seguida se caracterizan los impactos ambientales naturales y de origen antrópico más relevantes en la reserva.

6.1. Erosión Litoral.

Este proceso se presenta al norte de la reserva de biósfera en estudio, a lo largo de la línea de costa y abarca una extensión aproximada de 2.7 km al oeste de la desembocadura de río San Pedro y San Pablo; en este espacio el proceso erosivo del

mar sobre la costa es muy severo, así lo han reportado diferentes autores en trabajos preliminares en el área como Manzano (1989) y Ortiz (1992).

Los resultados de las mediciones del proceso de erosión en la costa obtenidos en las observaciones hechas en el año de 1994, están contenidos en el cuadro 5 y se complementan con información del cuadro 4.

CUADRO 5 Velocidad de erosión de la línea de costa durante 1994

SITIOS DE MEDICIÓN	DISTANCIA DE LA BOCA DEL RÍO SAN PEDRO Y SAN PABLO A LOS SITIOS DE MEDICIÓN (m)	PERIODOS DE OBSERVACIÓN			EROSIÓN DE LA COSTA (metros m)*
		SECAS (mayo) (metros m)	LLUVIAS (septiembre) (metros m)	NORTES (diciembre) (metros m)	
BOCA DEL RÍO SAN PEDRO Y SAN PABLO	150	23	28	18	5
NUEVO CENTLA	1650	22	29	11	11
NUEVO CENTLA	1850	20	24	12	8

NOTA: Los datos registrados se refieren a las distancias entre el nivel del mar y un banco de nivel fijo en la línea de costa.

* Diferencia resultado de la erosión entre los periodos de secas y de nortes.

En la Perfil 6 se muestra que en el sitio más cercano a la desembocadura del río San Pedro y San Pablo, el proceso erosivo en la línea de costa fue menos intenso durante el año de 1994; geomorfológicamente este perfil esta compuesto por tres unidades; la zona de playa y de dunas, presentan una textura arenosa con vegetación de pastos halófitos y algunos manchones de manglar muerto que esta siendo parcialmente sepultado por migración de la duna hacia el interior de la costa. La tercera zona esta representada por la llanura fluvio-marina con vegetación de manglar y pastizal halófito. Esta presenta un pH ácido y salinidad alta (ver cuadro 4).

Los procesos geomorfológicos fueron dinámicos a lo largo del año de 1994 (fotografías 1, 2) del periodo mayo (secas) a septiembre (lluvias), se presento un crecimiento de la playa debido a que en estos meses la fuerza del oleaje es de baja

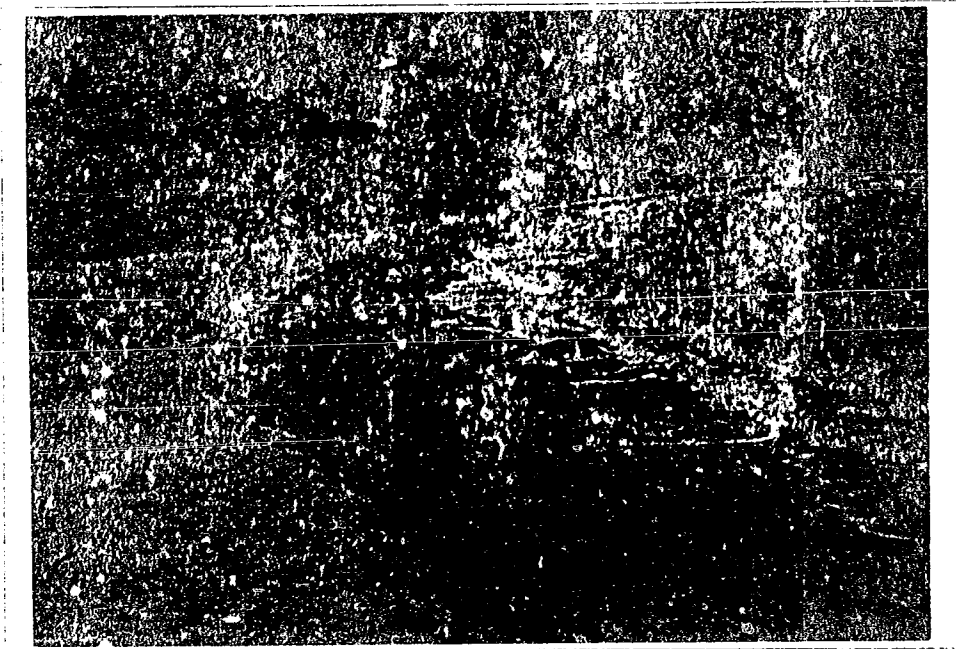


Foto 1. Detalle de la bermá de tormenta (foto del mes de mayo del 1994) de la mangrovia de la Bahía San Pedro, San Pedro, a 150 m al este de la desembocadura del mismo río.

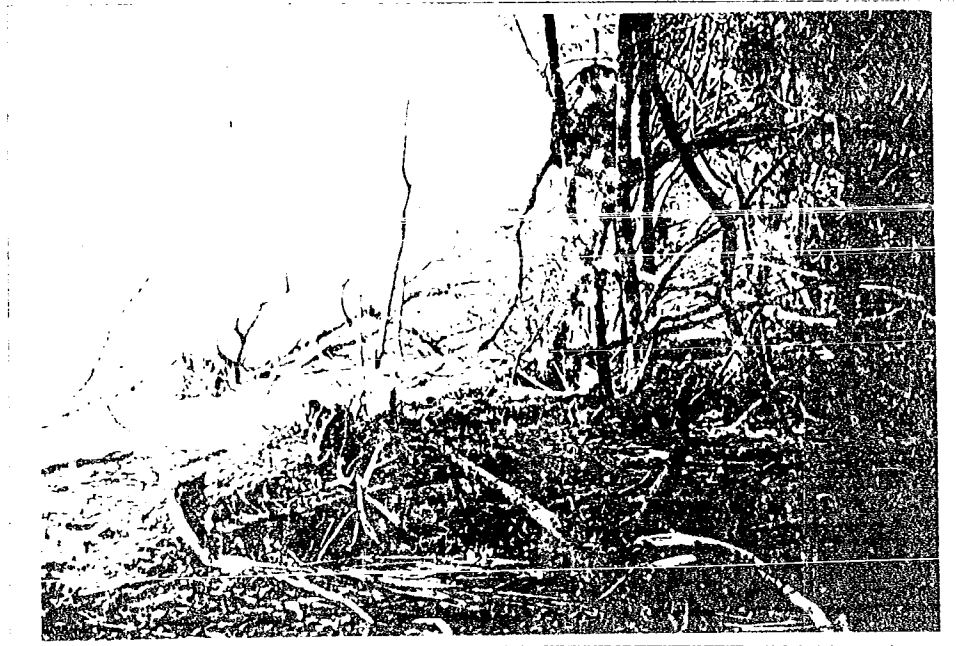
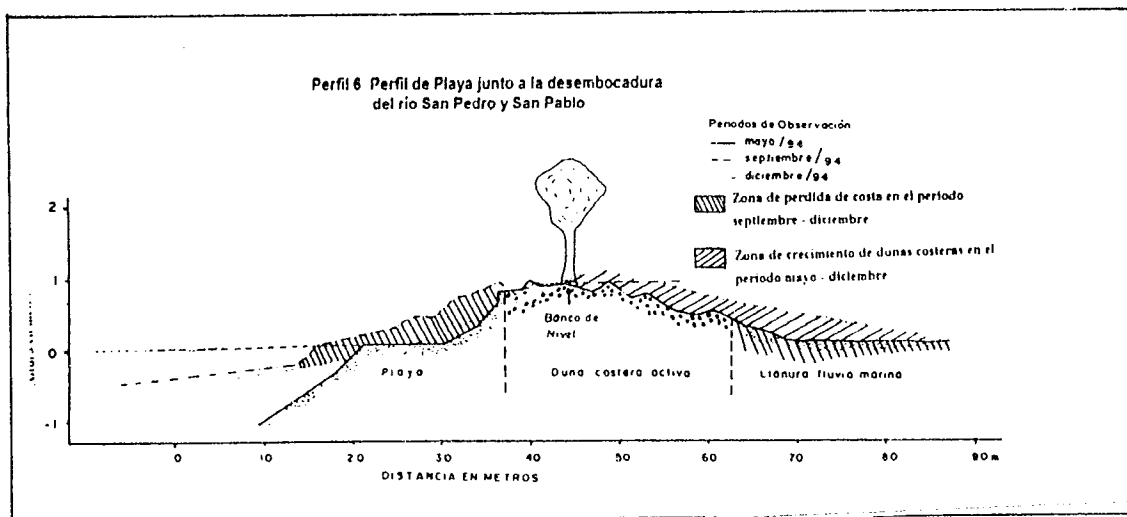


Foto 2. Estado de la mangrovia de la Bahía San Pedro, mayo del 1994.
(*Rhizophora mangle*, a 150 m al este de la desembocadura del mismo río).

energía y por lo tanto ocurre la acumulación de sedimentos aportados por el río San Pedro y San Pablo. Por el contrario en el periodo septiembre (lluvias) a diciembre (nortes), dominó el proceso erosivo en la costa, lo cual se debe a que durante estos meses la acción del oleaje y el viento se manifiestan con alta energía sobre la costa, debido a la presencia de tormentas tropicales y "nortes", presentándose en este período la mayor de pérdida del terreno, tal como se puede observar en el cuadro 5; lo anterior ocurre no obstante que en el mismo periodo hay un mayor aporte de sedimentos por el río San Pedro y San Pablo, lo cual posiblemente amortigua el proceso de erosión. Al interior de la playa se presenta proceso de acumulación de dunas, por la migración de estas, hacia el interior de la llanura fluvio-marina, sepultando los cordones litorales inmediatos y vegetación de manglar y pastos halófitos (perfil 6).

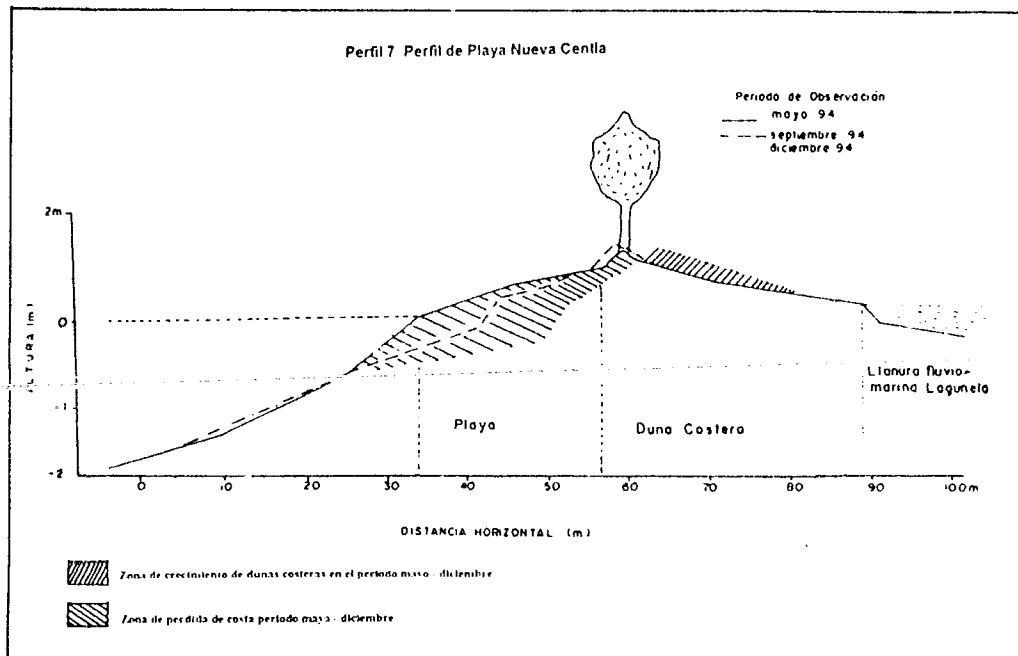


En este sitio el proceso erosivo no fue tan intenso a lo largo del año.

En la perfil 7 se observan los cambios a lo largo de la línea de costa en el sitio localizado a 1650 m al oeste de la desembocadura del río San Pedro y San Pablo. Se registraron procesos similares al sitio anterior, distinguiéndose las siguientes unidades geomorfológicas: a) zona de playa b) la duna costera y c) llanura litoral o costera de cordones. La duna presenta vegetación de pastizal halófito y manglar blanco y negro, así como mangle muerto que esta siendo sepultado la base de los arboles por migración de

la duna, el tipo de suelo en esta zona es textura es arenosa (ver cuadro 4) en las tres unidades, con pH alcalino y salinidad alta.

El proceso de erosión en este sitio fue más dinámico y drástico que en el sitio anterior, por ejemplo, del período de secas (mayo) al de nortes (diciembre) el retroceso fue de 11 metros, y de septiembre a diciembre el retroceso fue de 18 metros. Esto se puede explicar por la ubicación del sitio de muestreo, que se localiza más alejado de la desembocadura del río San Pedro y San Pablo y el aporte de sedimentos es menor; por lo tanto la acción erosiva del oleaje durante los periodos de lluvias y de nortes es muy agresivo sobre la costa, tendiendo esta a erosionarse y a movilizar arenas con acumulación de dunas transportadas al interior de la llanura litoral, como se observa en la misma perfil 7.



La morfología de la playa cambio considerablemente a lo largo del año.

Otras alteraciones que se presentan en este sitio es la degradación de la vegetación, en este caso el manglar que muere progresivamente por socavación de la playa y por acumulación de arena sobre la base de los troncos de manglar. Sepultado además los neumatóforos o espigas subacuáticas que son el medio de respiración de estos mangles (fotografía 3).



Foto 3 Manglar derribado y sepultado por la arena de playa 1650 m al oeste de la desembocadura del río San Pedro y San Pedro

En el perfil 8 se muestra el perfil geomorfológico denominado Nuevo Centla II, el cual se localiza en la playa a 1850 m al oeste de la desembocadura del río San Pedro y San Pablo. El proceso erosivo es severo, ocurriendo una pérdida de tierras al retroceder la línea de costa de 8 m del periodo de secas (mayo) al de nortes (diciembre), y de 12 metros entre los meses de septiembre y diciembre. La vegetación también sufrió alteraciones importantes por derrumbamiento de palmeras (fotografía 4) y acumulación de arena formando nuevas dunas al interior de la llanura litoral.

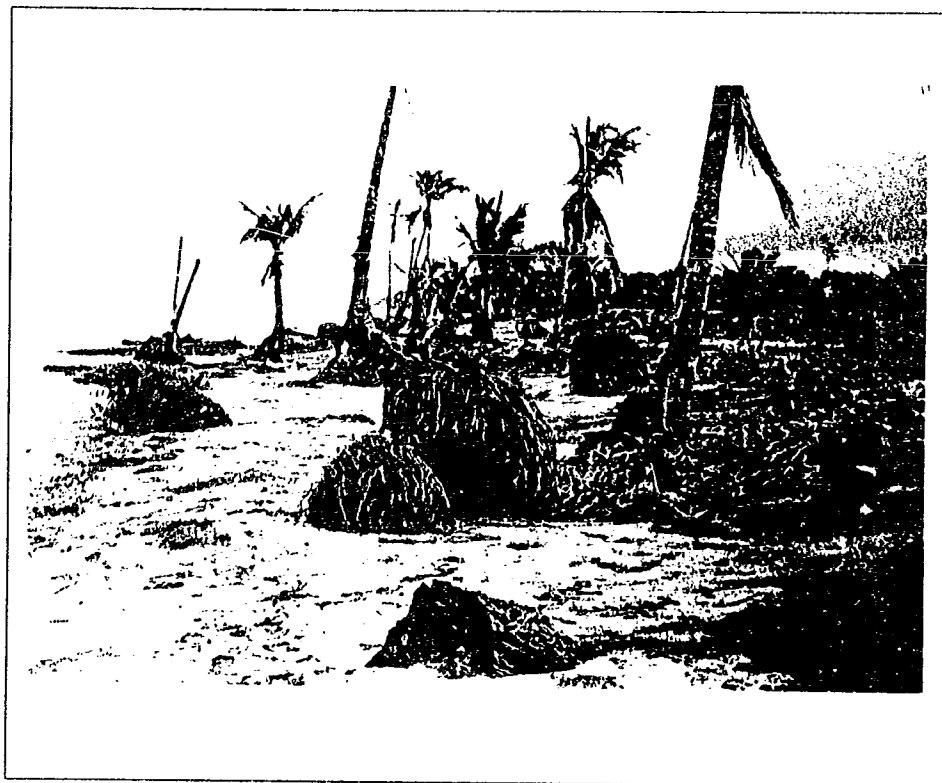
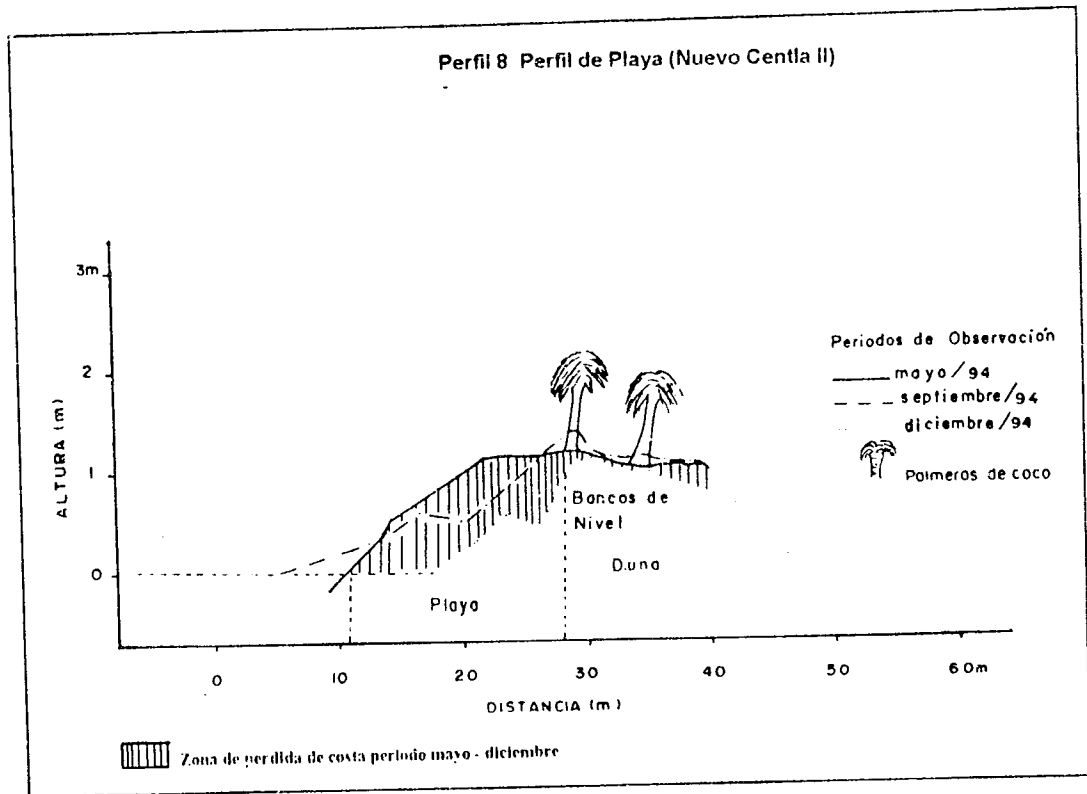


Foto 4 Derribamiento de palmas de coco como resultado de la erosión marina, sobre la margen izquierda del río San Pedro y San Pablo, a 2000 m al oeste de la desembocadura del río San Pedro y San Pablo.

Cabe mencionar que el proceso erosivo no fue uniforme a lo largo de toda la línea de costa; la erosión costera menos intensa se presentó en el sitio más cercano a la desembocadura del Río San Pedro y San Pablo y conforme nos alejamos de la desembocadura del mismo río el proceso erosivo de la costa se acentúa y luego disminuye ligeramente, lo anterior coincide con estudios realizados por Ortiz (1992) al hacer una evaluación del retroceso de la línea de costa en el complejo deltaico del río San Pedro y San Pablo en los últimos 40 años, concluyendo que la playa occidental del delta muestra los cambios de mayor magnitud.(ver perfil 8)



Este es el sitio más alejado de la desembocadura del Río San Pedro y San Pablo en el cual el proceso erosivo fue muy intenso.

a) El proceso de erosión no es continuo todo el año, ya que en los tres sitios de observación de la playa, esta cede entre 4 y 7 metros en el período de mayo a septiembre debido a los procesos de acumulación de arenas en la playa.

b) Es evidente que en los sitios más cercanos al río San Pedro y San Pablo, existe por otra parte proceso de acumulación de arenas hacia el interior de la llanura litoral, transportadas por el viento; sepultan la vegetación herbácea y arbórea formando dunas costeras.

6.2. Erosión Fluvial.

Este proceso es originado por acción de la corriente fluvial sobre las riberas de los ríos. Al respecto Meyerink (1970) citado por Ortiz (1979) menciona que "la energía

cinética adquirida por el flujo centrífugo de la masa de agua al entrar en la curva del río choca y eleva ligeramente la superficie de agua en el borde exterior, iniciándose una clase de corriente rotacional, conocida como flujo helicoidal". La energía de esta corriente cargada de sedimentos es la responsable de la erosión de la ribera de la curva exterior; contrariamente en la curva interior ocurre un proceso de acumulación debido a que en este sector del meandro, la energía de la corriente es menor por lo que se acumulan los sedimentos, formando barras de meandro.

El proceso de erosión en meandros se midió en tres puntos de observación en los ríos más importantes de la reserva, el Usumacinta, Grijalva y Itzamal; estas observaciones se realizaron con la finalidad de cuantificar la velocidad erosión de la corriente fluvial en las riberas junto a la curva externa de los meandros. El cuadro 6 contiene los datos registrados en los tres ríos durante un año de observación.

CUADRO 6. Velocidad de erosión en las márgenes de los ríos Usumacinta, Grijalva y Itzamal en el período de mayo-diciembre.

PERFILES DE LA MARGEN EXTERNA DE RÍOS	PERIODOS DE OBSERVACIÓN			EROSIÓN DEL SUELO metros (m)
	MAYO SECAS metros (m)	SEPTIEMBRE LLUVIAS metros (m)	DICIEMBRE NORTES metros (m)	
* RÍO USUMACINTA	1.55	1.55	1.55	0.0
** RÍO USUMACINTA	3.08	2.59	2.30	0.78
** RÍO GRIJALVA	6.50	5.03	3.90	2.60
** RÍO ITZAMAL	15.50	9.70	6.30	9.00

*Con vegetación riparia arbustiva.

**Sin vegetación riparia arbustiva.

NOTA: Los datos reportados son las distancias entre la orilla del río y un banco de nivel fijo.

El primer sitio se localiza en el río Usumacinta en la ranchería Usumacinta (véase Mapa 6), en este sitio se observaron dos puntos fijos en los cuales se tomó la distancia del banco de nivel fijo respecto a la orilla del cauce del río; como se observa en Cuadro y perfil 9. En el primero de ellos las mediciones no mostraron cambios en los tres periodos observados, por lo que es una orilla del meandro estable; la característica especial del sitio es que se encontró abundante vegetación riparia arbustiva que protege hasta cierto límite la orilla del cauce.

El segundo sitio se ubicó a unos 50 m de distancia del primero en el mismo meandro del río Usumacinta, y presentó erosión en la margen con un retroceso de 0.78 m en el periodo de secas (mayo) a nortes (diciembre); este sitio no presentaba vegetación arbustiva o arbórea, por lo que la corriente fluvial erosionó la orilla del cauce parcialmente cubierto por pastizal inducido.

Con base a lo anterior se deduce que meandro presenta zonas relativamente estables y otras en proceso de erosión lenta. La vegetación esta jugando un papel importante minimizando el proceso de erosión al amortiguar con sus raíces y tallos la energía de la corriente de la curva externa del meandro. Cuando la vegetación riparia está ausente, este proceso se acelera.

El tercer sitio de observación se ubicó en el río Grijalva en la localidad llamada Boca de Chilapa (véase figura 9), en este sitio el proceso erosivo fue más intenso (véase cuadro 6 y Perfil 9), pues del periodo de secas (mayo) al de nortes (diciembre), se erosionaron 2.6 metros del suelo de la ribera; esto se debió a la acción de la corriente fluvial sobre la margen externa del meandro. Entrevistas con personas de la localidad de Chilapa acerca de la pérdida del terreno por la acción del río, corroboraron que el río ha erosionado la margen izquierda en las últimas cuatro décadas, migrando unos 40 m en promedio a partir de su posición inicial, por lo cual se han visto en la necesidad de reubicar sus viviendas constantemente para no "irse al agua". El problema es grave e inclusive en la actualidad se tiene proyectado modificar la posición de la terracería de acceso a esta localidad, hacia el interior de la llanura fluvial alta, debido a que ha sido destruida por la acción erosiva del río en varios tramos (fotografía 5). El uso del suelo con plantaciones de coco, huertos familiares y viviendas, posiblemente minimizan la erosión del meandro.

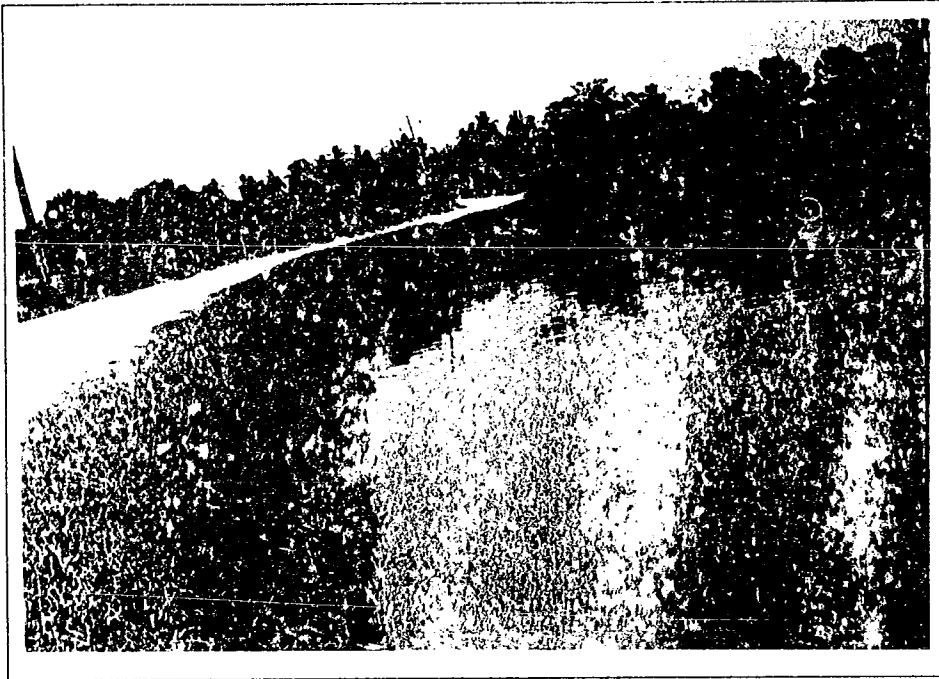
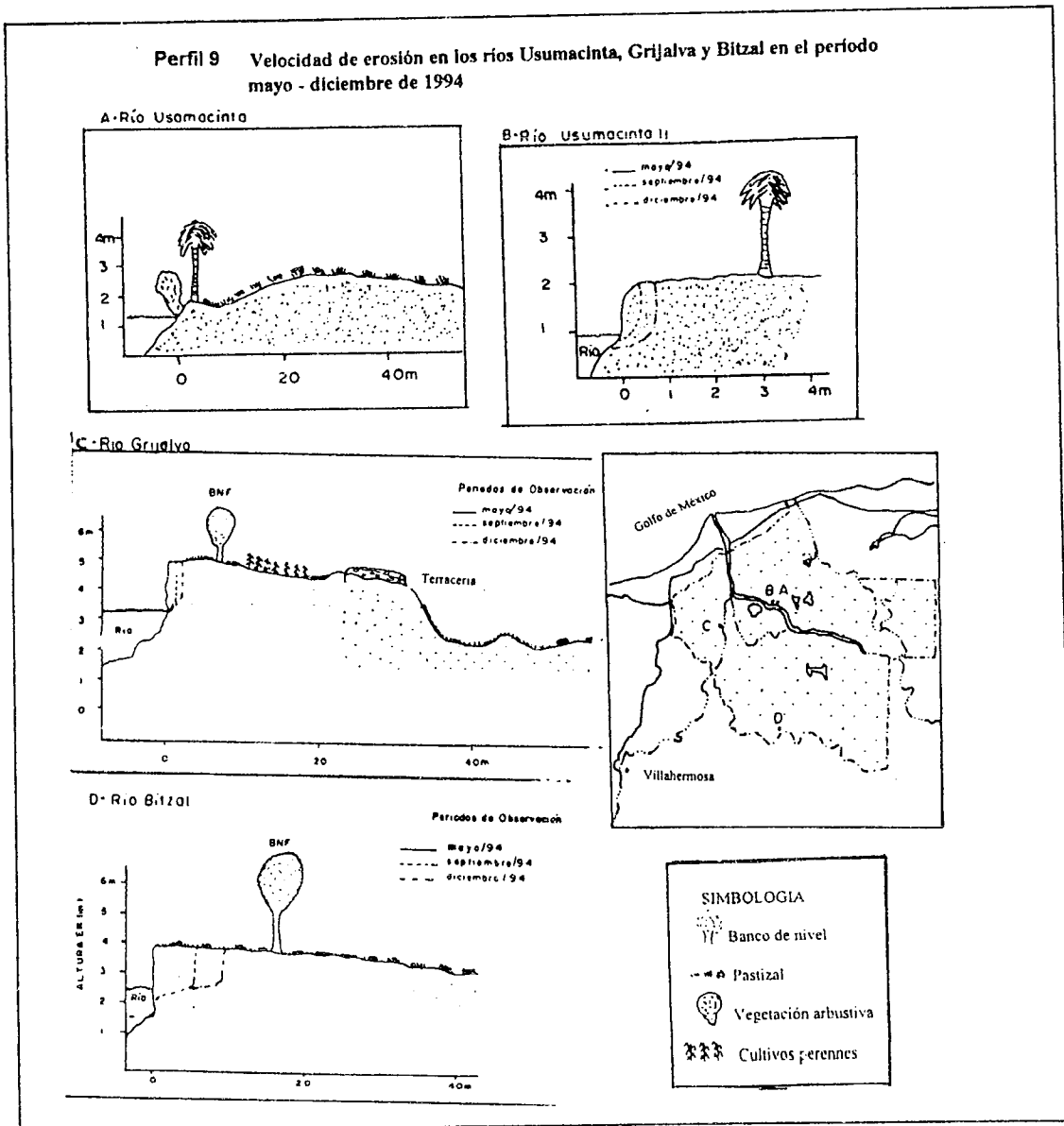


Foto 5 Erosión de la margen externa de un meandro en el Río Grijalva, cerca del poblado de Boca de Chilapa.

El cuarto sitio de observación se localizó en la parte sur de la reserva en el Río Bitzal (véase Mapa 6), en este sitio se registró el mayor proceso erosivo de la zona de estudio. La pérdida total del suelo por erosión de la llanura fluvial alta fue de 9 m en el período comprendido entre mayo y diciembre. En este sitio el uso del suelo es de pastizales el cual no mitiga en forma eficiente la erosión del río.

Como se puede observar en la perfil 9 y cuadro 6, la velocidad de erosión de las márgenes en los tres ríos es diferente, pero en todos los casos durante la época de lluvias la erosión es más intensa debido a que al elevarse el caudal del río cargado de sedimentos, la corriente socava las orillas del cauce; en las primeras crecidas el suelo está seco y frías, lo cual facilita que la corriente destruya la margen de la curva externa del meandro. Cabe hacer mención que no solamente se presenta pérdida de suelo en las márgenes de los ríos sino también se da la depositación de sedimentos en la margen opuesta a la erosiva, presentándose con esto una margen de acreción ó acumulativa, la

cual después de varios años es utilizada por los campesinos como zona de cultivo y pastizales, pues mencionan que son buenas para este tipo de actividades (ver perfil 9).



En este perfil se muestran los tres sitios de observación de erosión de meandros en la reserva de la biósfera.

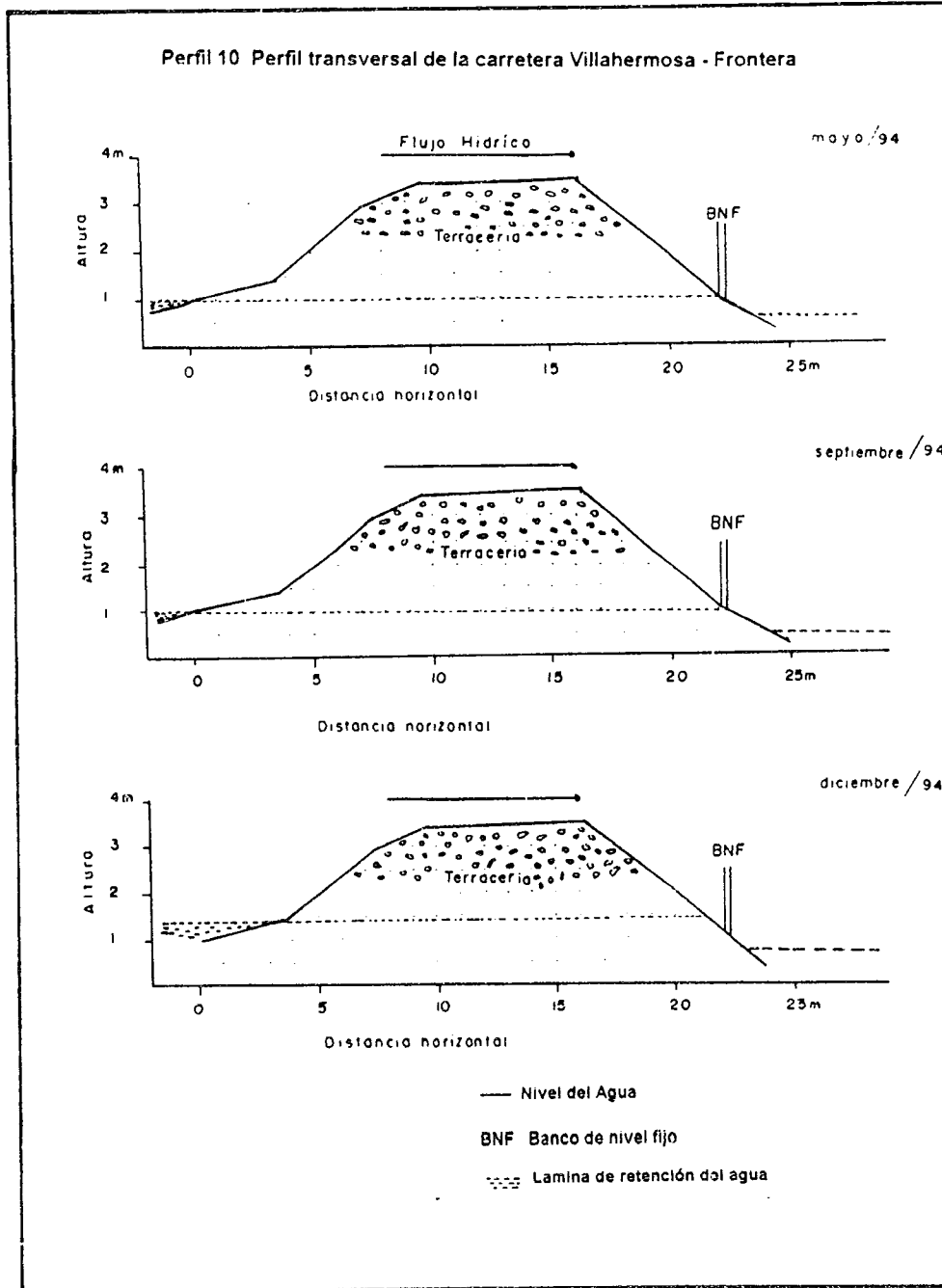
6.3. Retención de agua por carreteras y terracerías.

Otro de los impactos ambientales que se tomaron en consideración en este estudio es el de la retención del agua superficial por la interferencia de carreteras, terracerías, bordos de canales y bordos de poliductos instalados por la industria Petróleos Mexicanos. Se parte del supuesto que la carencia de un buen sistema de alcantarillado en carreteras y terracerías provocan que la dinámica hidrológica superficial se vea modificada, originando el estancamiento o represamiento del agua en algunas áreas, lo cual ocasiona que en el período de inundación el tirante de agua sea más prolongado a lo largo del año. Por otro lado, la falta de un buen sistema de alcantarillas así como el diseño inapropiado de estas, puede provocar que la presión del agua sea de tal magnitud que destruya la carpeta asfáltica o terracería.

Estos efectos son poco notables y si no se les pone la atención debida, pueden alcanzar niveles importantes de impacto en la dinámica hidrológica y consecuentemente en los suelos, y tipos de vegetación y usos del suelo.

Para conocer esta posible problemática se realizaron perfiles longitudinales en cuatro carreteras que atraviesan áreas pantanosas en la llanura de barrera litoral de la reserva; tres de ellas son terracerías de acceso a pozos petroleros de Pemex y la otra es la carretera pavimentada Villahermosa - Frontera. El monitoreo se realizó a lo largo del año de 1994 durante los periodos de secas (mayo), lluvias (septiembre) y nortes (diciembre) (véase Mapa 6).

El primer sitio de observación se ubica en la carretera Villahermosa - Frontera, junto a la terracería de acceso al pozo petrolero Escuintle. En este punto el flujo hídrico se dirige de sureste a noroeste, y en los tres periodos de observación en el lado oriental el nivel del agua se observó 0.5 m más elevado respecto al lado oeste de la misma carretera (véase Perfil 10). Lo anterior se debió a que el terraplén de la carretera actúa como una barrera de represamiento del agua superficial que proviene de la llanura fluvio-palustre al oriente; debido a la falta de un buen sistema de alcantarillado.



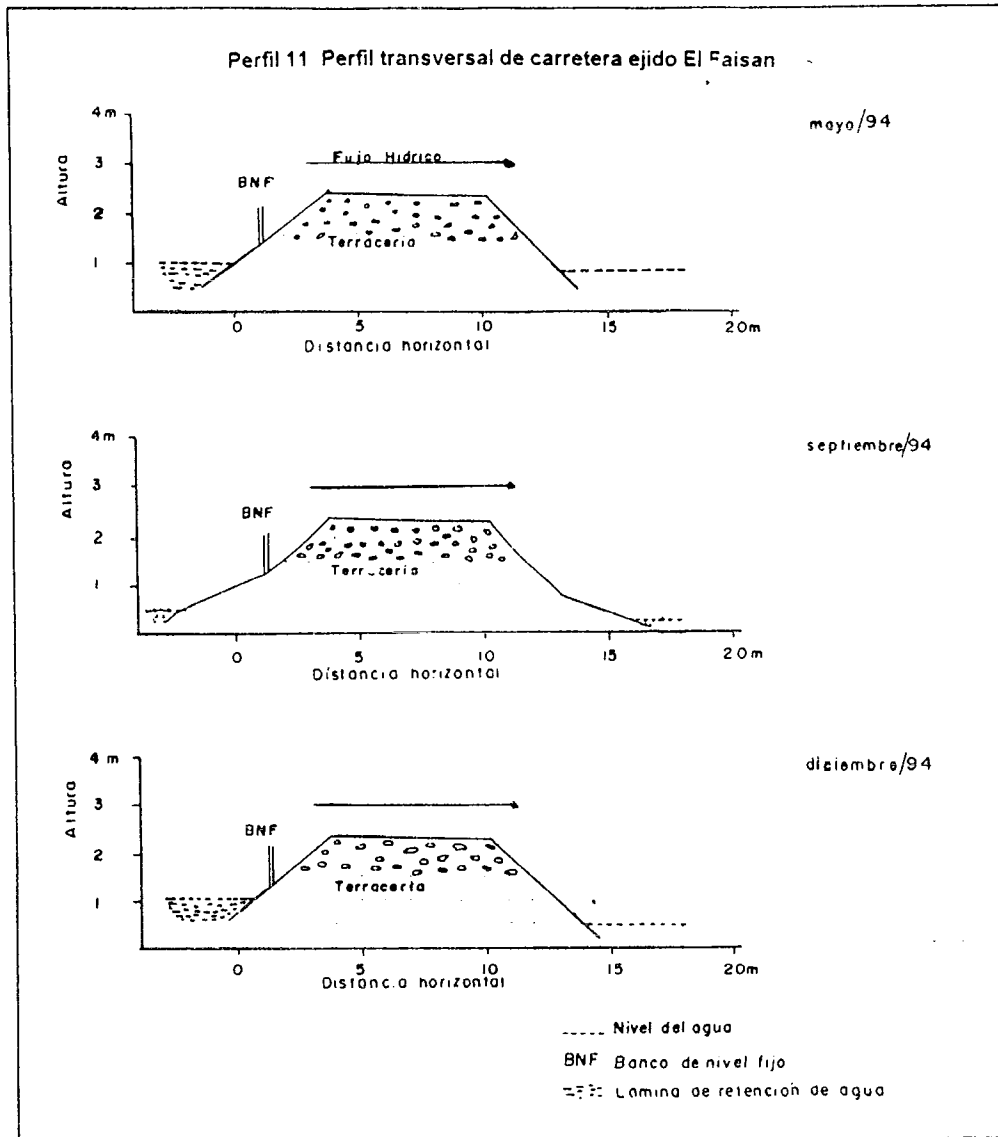
El segundo sitio de observación se ubicó al norte de la reserva en la llanura de cordones litorales en la terracería que lleva a la localidad del Ejido el Faisán; (fotografía 6), en este sitio el flujo del agua escurre de oeste a este, y al igual que en el primer perfil

también presenta un desnivel del agua en el lado oeste de la carretera, contrario al flujo superficial del agua.

En el periodo de secas (mayo) el nivel del agua fue 0.20 m más elevado en el lado oeste de la terracería, manteniéndose el mismo tirante en el periodo de lluvias (septiembre): cabe hacer mención que este periodo a pesar de corresponder al de lluvias, el nivel del agua estaba por de bajo del nivel registrado en mayo, lo cual se explica por que este año hubo escasa precipitación en este periodo; mientras que en la época de nortes (diciembre) el desnivel del agua fue mayor a 0.5 m en el lado oeste (véase Perfil 11), debido a la precipitación acumulada en los meses más lluviosos y época de nortes.



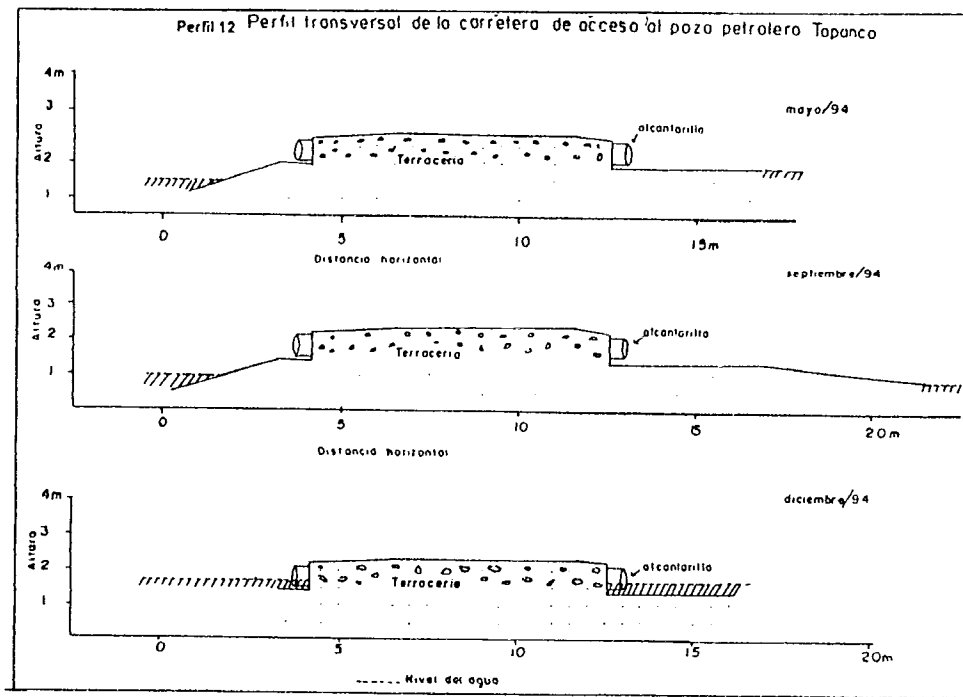
Foto 6 Imagen de vegetación hidrofita enraizada emergente típica de las áreas pantanosas de espadañal o tular, en el ejido El Faisán en la llanura de cordones litorales



En este sitio el nivel máximo de retención de agua se registro en el mes de diciembre.

Otro de los sitios de observación se localiza en la terracería de acceso al pozo petrolero Tapanco al oeste de la reserva (véase Mapa 6). Se observó que no se presenta circulación del agua en la zona, ya que la terracería actúa como dique con escasas alcantarillas que aparentemente provocan estancamiento del agua; esto fue comprobado parcialmente en la observación obtenida en diciembre (época de nortes) (véase Perfil

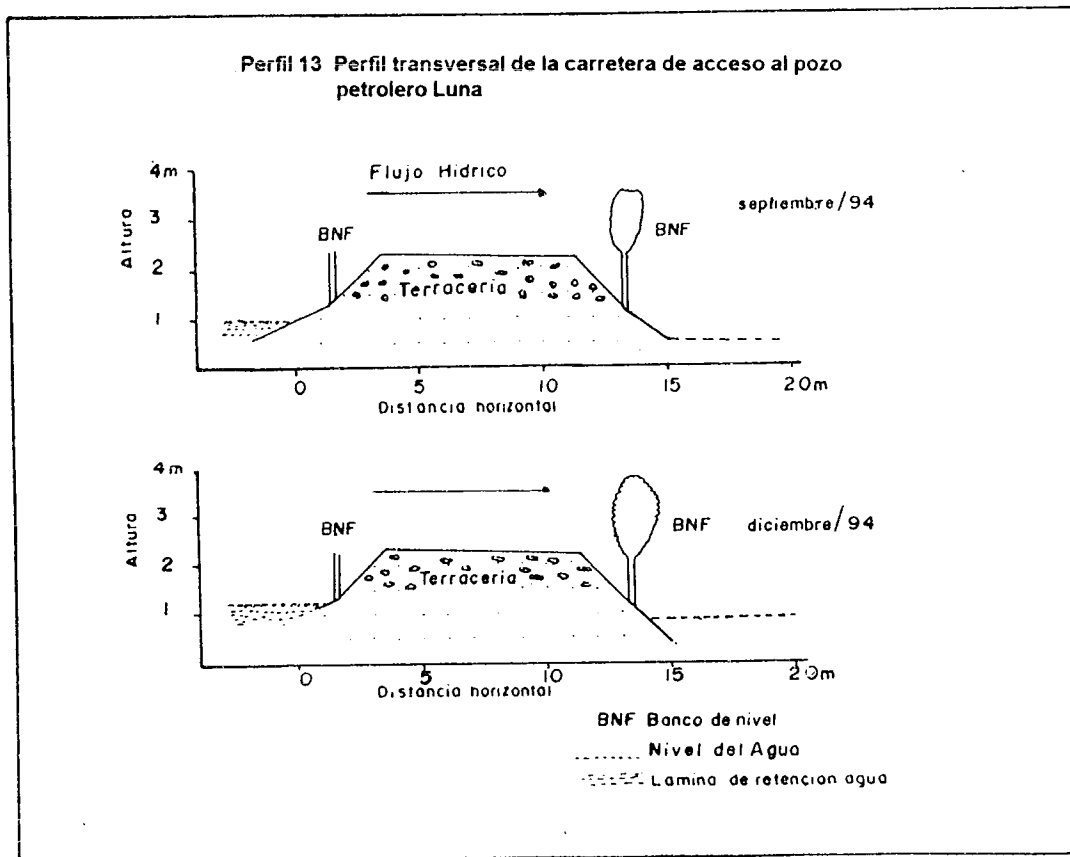
12). Según entrevistas con personas que viven cerca del sitio, el agua no circula por la presencia del terraplén de la terracería y por el borde de tierra de un polducto construido por Pemex, al igual que la construcción de la carretera Villahermosa - Frontera que pasa al oeste del punto de observación. Sin embargo, las observaciones en el período mayo - diciembre muestran un mismo nivel del agua a ambos lados de la terracería. Es evidente la ubicación inadecuada de la alcantarilla, la cual se localiza por encima del nivel natural del suelo, quedando represada la lamina de agua en el período menos lluvioso del año.



En este sitio se observó un estancamiento a ambos lados de la terracería por lo cual no se presentó circulación del agua a nivel local.

El cuarto punto de observación se localiza en la terracería de acceso a un pozo petrolero del campo Luna (véase Mapa 6). Este punto solo se observó en las épocas de lluvias y de nortes (véase Perfil 13) y los resultados son similares a los perfiles de la carretera Villahermosa - Frontera y El Faisán, observándose que el nivel del agua del lado oeste, contrario al flujo del agua, es más elevado que en el lado este, hacia donde se dirige el flujo natural del agua. El tirante de agua al oeste de la terracería tuvo un

máximo de 0.5 m y se observó la carencia de alcantarillas favoreciendo la retención del agua y la persistencia de las inundaciones en el área por más tiempo de lo normal.



En este sitio a pesar de que solo se realizo la observación en dos periodos de tiempo solamente se presenta claramente el desnivel del agua a ambos de la terracería

Es evidente que la falta de una buena planación de las carreteras que atraviesan las zonas pantanosas de la reserva de la biósfera de Centla, ocasionan cambios en la dinámica hidrológica superficial, particularmente en las depresiones entre cordones litorales de la llanura litoral pudiendo causar otros problemas como degradación física del suelo por inundación, cambios en las comunidades vegetales y de uso del suelo agrpecuario.

6.4. Cambios en el uso del suelo en el período 1955 a 1984.

6.4.1 Sistema terrestre campo petrolero El Hormiguero.

El primer sistema terrestre se caracteriza por presentar una alta densidad de instalaciones petroleras, se localiza en la zona sur de la reserva (véase Mapas 7 y 8), y comprende una extensión de 10'843.8 ha. En el periodo 1955 - 1984 el uso del suelo presentó cambios en la segunda fecha debido al aumento del nivel del agua en las zonas bajas como se observa en los datos del Cuadro 7; las zonas pantanosas con comunidades hidrófitas emergentes, aumentaron su área, así como los cuerpos de agua lagunares, creciendo en conjunto 109 ha. también se presentó la disminución y desaparición 108.0 ha de pastizal inducido y selva baja espinosa de tinal.

Uso del suelo en el sistema terrestre campo petrolero Hormiguero

COBERTURA DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	
	1955	1984
Vegetación hidrófita enraizada emergente (Vhe)	9'956.1	9'999.1
Cuerpos de agua (L)	778.7	844.7
Pasto inducido (Pi)	27.3	0.0
Selva Espinosa (Sbe)	81.7	0.0
Área total	10'843.8	10'843.8
Infraestructura petrolera	216.0	575.8

CUADRO 7 Se muestra en este cuadro como se ha dado un cambio en el uso del suelo en el sistema terrestre del campo petrolero el hormiguero, desapareciendo algunas especies vegetales..

Los cambios en el uso del suelo posiblemente se relacionan con el aumento del nivel del agua en las zonas bajas del sistema terrestre debido a la presencia de un agente externo que modificó la dinámica hidrológica del sistema, como instalaciones petroleras que se encuentran en este sistema, ya que en 1984 esta infraestructura se vio

incrementada dos veces respecto a 1955 como se muestra en el Cuadro 8. Por ejemplo de 91.5 km de canales, bordos de dragado y poliductos en el primer año se incrementaron a 206.2 km en 1984; estas acciones implicaron la formación de 360 ha de relieves antropizados que modificaron la dinámica natural del drenaje superficial y este a su vez impacta los usos del suelo.

Infraestructura petrolera del sistema terrestre campo petrolero Hormiguero.

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	SUPERFICIE (km)	
	1955	1984
CANALES	24.5	41.5
BORDOS DE DRAGADOS	50.0	83.0
POLIDUCTOS	17.0	81.7
TOTAL	91.5	206.2

CUADRO 8 También la infreestructura petrolera aumentos su volumén en este período.

Otro impacto ambiental se origina por la falta de cuidado en el manejo de sustancias contaminantes, así como de medidas de seguridad óptimas en áreas inundables; lo que puede traer como consecuencia la degradación de los suelos, flora y fauna en este hábitat. Lo anterior se deduce de la práctica de descargas de agua salada y residuos aceitosos al ambiente en la batería de separación del campo petrolero Hormiguero (fotografías 7 y 8).

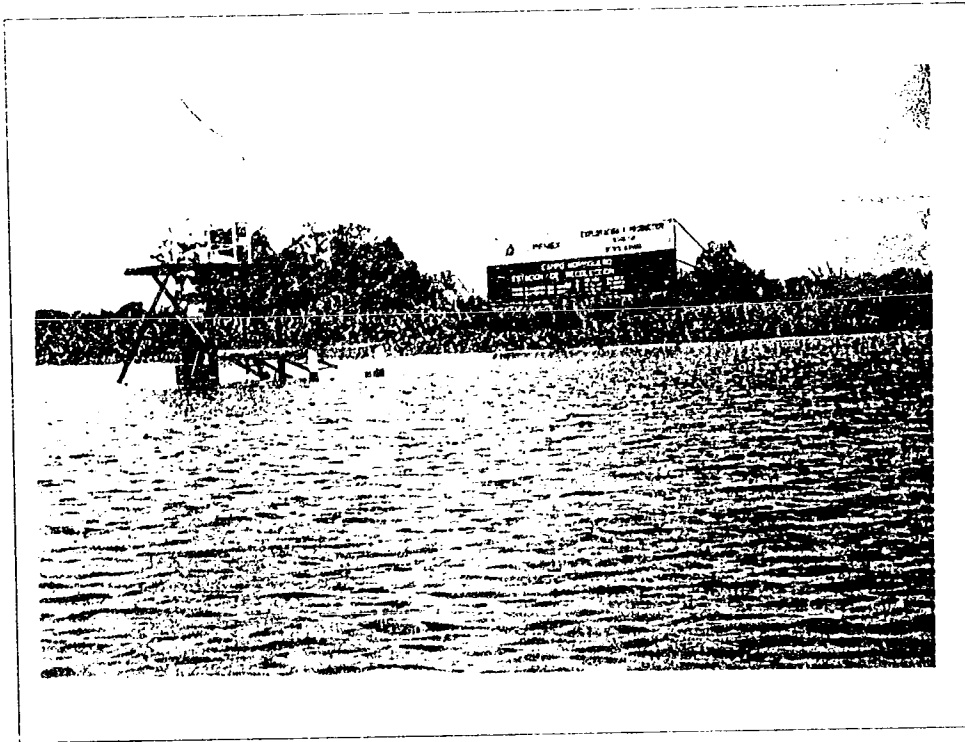


Foto 7. Imagen de un pozo de extracción de hidrocarburos en medio de un canal artificial, en el campo petrolero Hormiguero al sur de la reserva.



Foto 8. Derrame de agua salada y aceite en un canal artificial que se convierte con áreas pantanosas y lagunares en el campo petrolero Hormiguero.

6.4.2 Sistema terrestre campo petrolero Bitzal

Este sistema terrestre abarca una extensión de 4'757.1 ha (Mapa 7) y aunque no se presentan cambios de uso del suelo tan dinámicos como el sistema terrestre hormiguero, registra el aumento de las zonas de vegetación hidrófita enraizada emergente, (véase cuadro 9), pero así mismo los cuerpos lagunares disminuyeron casi en un 50 % (441 ha) para el año de 1984. Esto pudo deberse al crecimiento de la vegetación hidrófita en las lagunas debido a su escasa profundidad, o por disminución del tirante de agua de las mismas debido a acciones de drenaje.

Uso del suelo del sistema terrestre campo petrolero Bitzal

COBERTURA DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	
	1955	1984
Vegetación hidrófita enraizada emergente (Vhe)	3'788.9	4'230.0
Cuerpo de agua (L)	968.2	527.1
Área total	4'757.1	4'757.1
Infraestructura petrolera	33.0	167.5

CUADRO 9 En este sistema terrestre el cambio del uso del suelo fue menor en comparación al primer sistema, la vegetación hidrófita aumenta su área de influencia.

Los cambios en la vegetación anterior también pueden asociarse al incremento de infraestructura petrolera de canales, bordos de dragados y poliductos, que pasó de 14.5 km en 1955 a 73 km en 1984; esto significó la ocupación de 33 ha en el primer año y 167.5 ha en la segunda fecha (ver cuadro 10).

Al igual que en el sistema terrestre Hormiguero los microrelieves antropogénicos alteraron la dinámica de la hidrología superficial del sistema terrestre campo Bitzal debido a la construcción de obras, mal planeadas teniendo como consecuencia el impacto negativo en la vegetación natural.

Infraestructura petrolera del sistema terrestre campo petrolero Bitzal.

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	1955	1984
	Km	Km
CANALES	5.5	14.5
BORDOS DE DRAGADOS	11.0	41.5
POLIDUCTOS	0.0	17.0
TOTAL	16.5	73.0

CUADRO 10 La infraestructura petrolera en este sistema aumenta un 150 % de la que se presentaba en 1955.

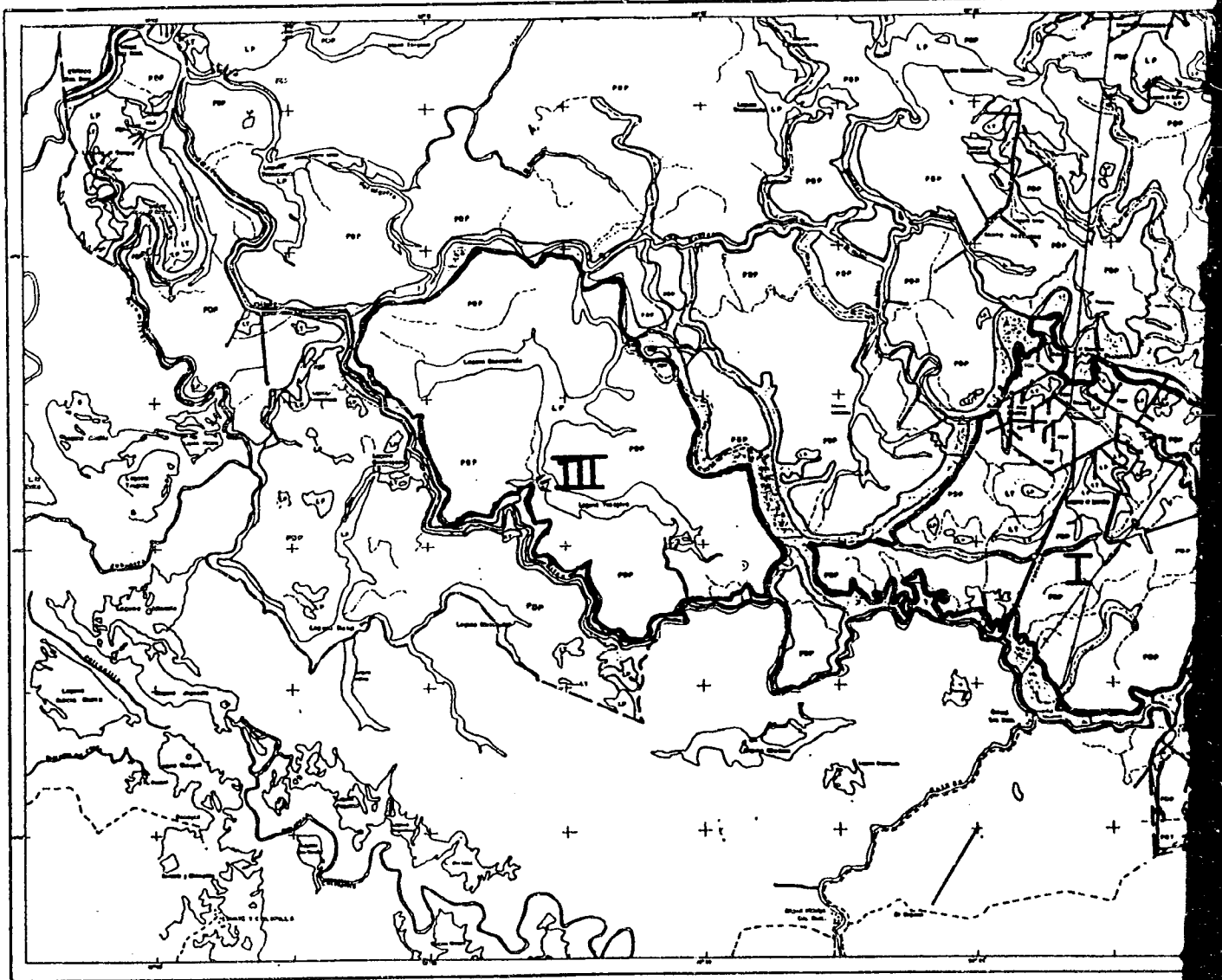
6.4.3 Sistema terrestre lagunas Concepción - Tasajera

Este sistema terrestre se caracteriza por no presentar actividades petroleras, por lo que es un sistema "testigo", el cual cubre un área de 8'763.5 ha (Mapas 7 y 8). Este sistema no presentó cambios en la vegetación y usos del suelo, lo cual es razonable al no presentarse ningún relieve de origen antrópico que interfiera en la dinámica natural de la hidrología superficial (cuadro 11).

Uso del suelo del sistema terrestre laguna Concepción - Tasajera

COBERTURA DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	
	1955	1955
Vegetación hidrófita enraizada emergente (Vhe)	6'781.0	6'781.0
Matorral (Ma)	670.1	670.1
Cuerpo de agua (L)	1312.4	1312.4
Área total	8'763.5	8'763.1

CUADRO 11 En este sistema no se presentan cambios aparentes en la vegetación ya que se carece de infraestructura petrolera.

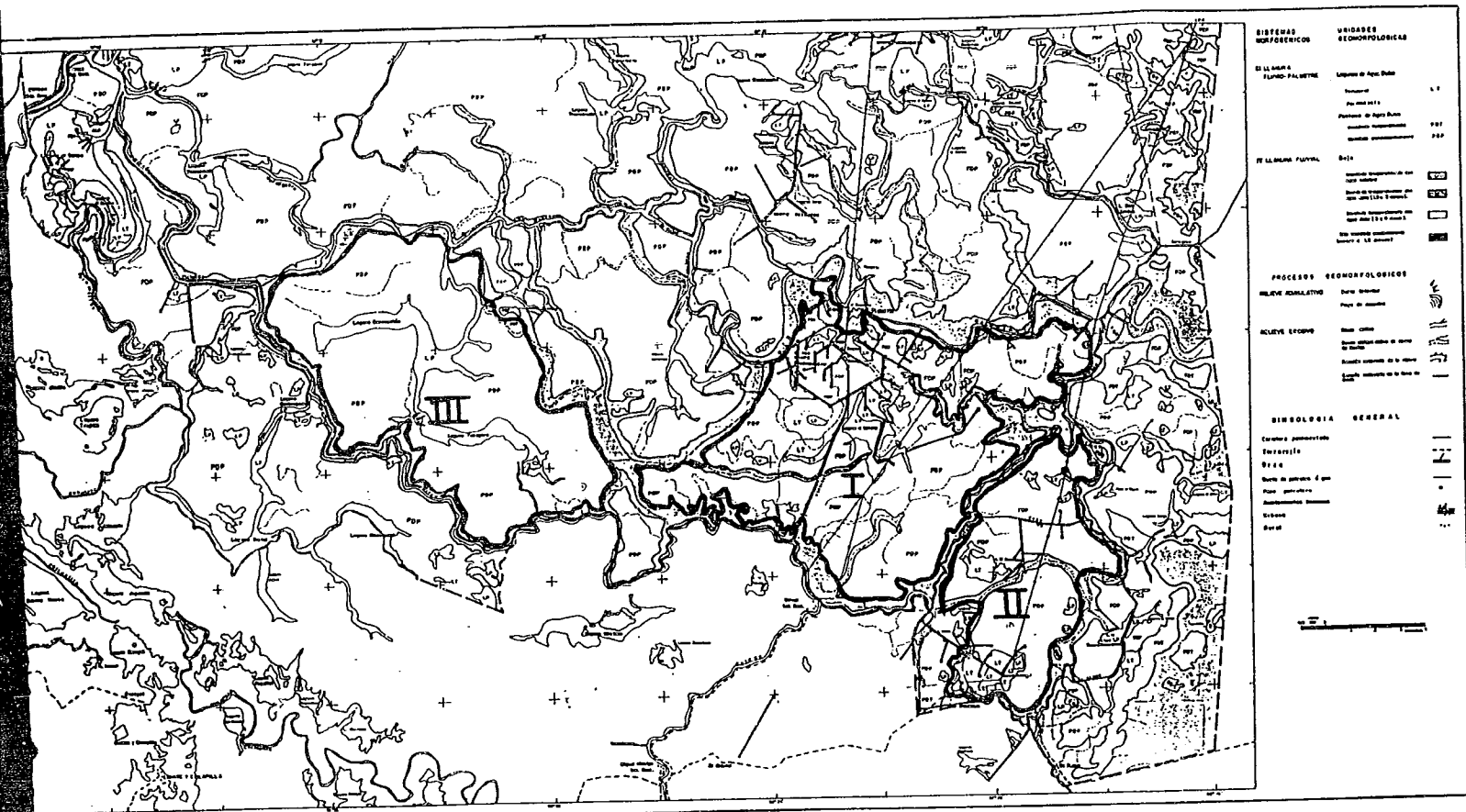


MAPA 7 MAPA DE SISTEMAS TERRESTRES Y DENSIDAD DE INSTALACIONES PETROLERAS EN LA PARTE SUR DE LA RESERVA PANTANOS DE CENTLA.

I Campo petrolero Hormiguero (Densidad Alta)

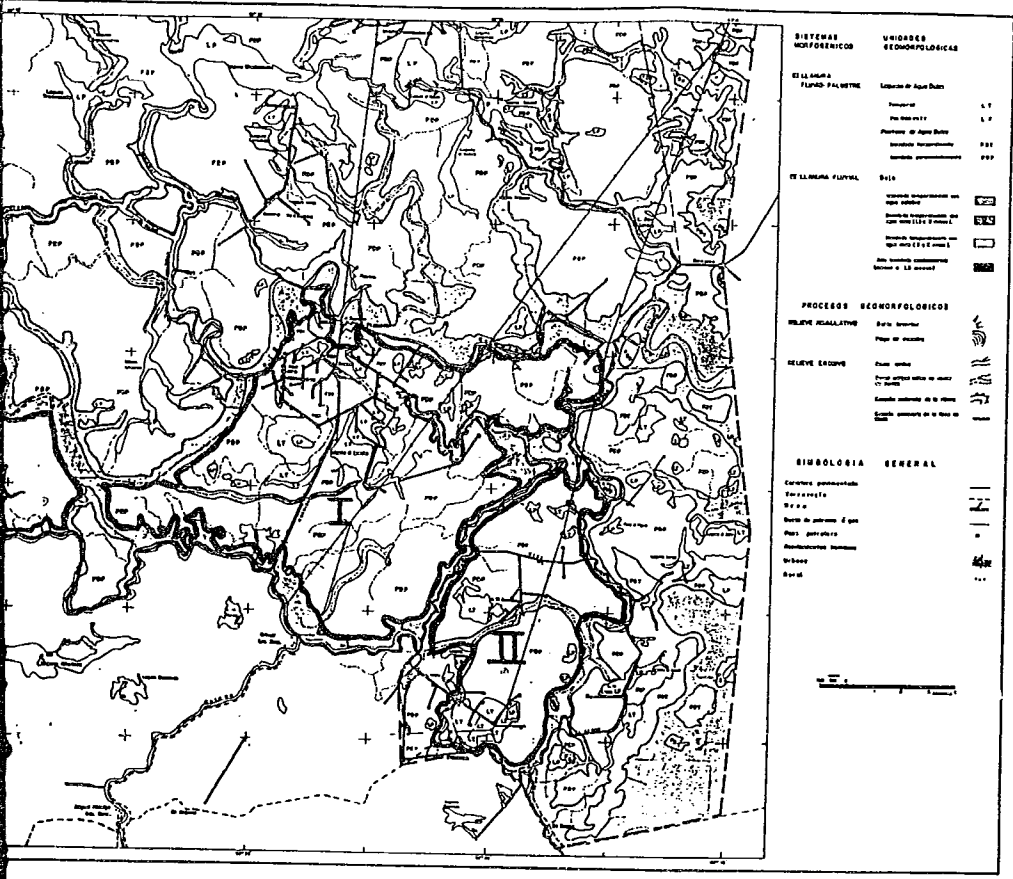
II Campo petrolero Bitzal (Densidad Media)

III Laguna Concepción Tasajera (Densidad Nula)



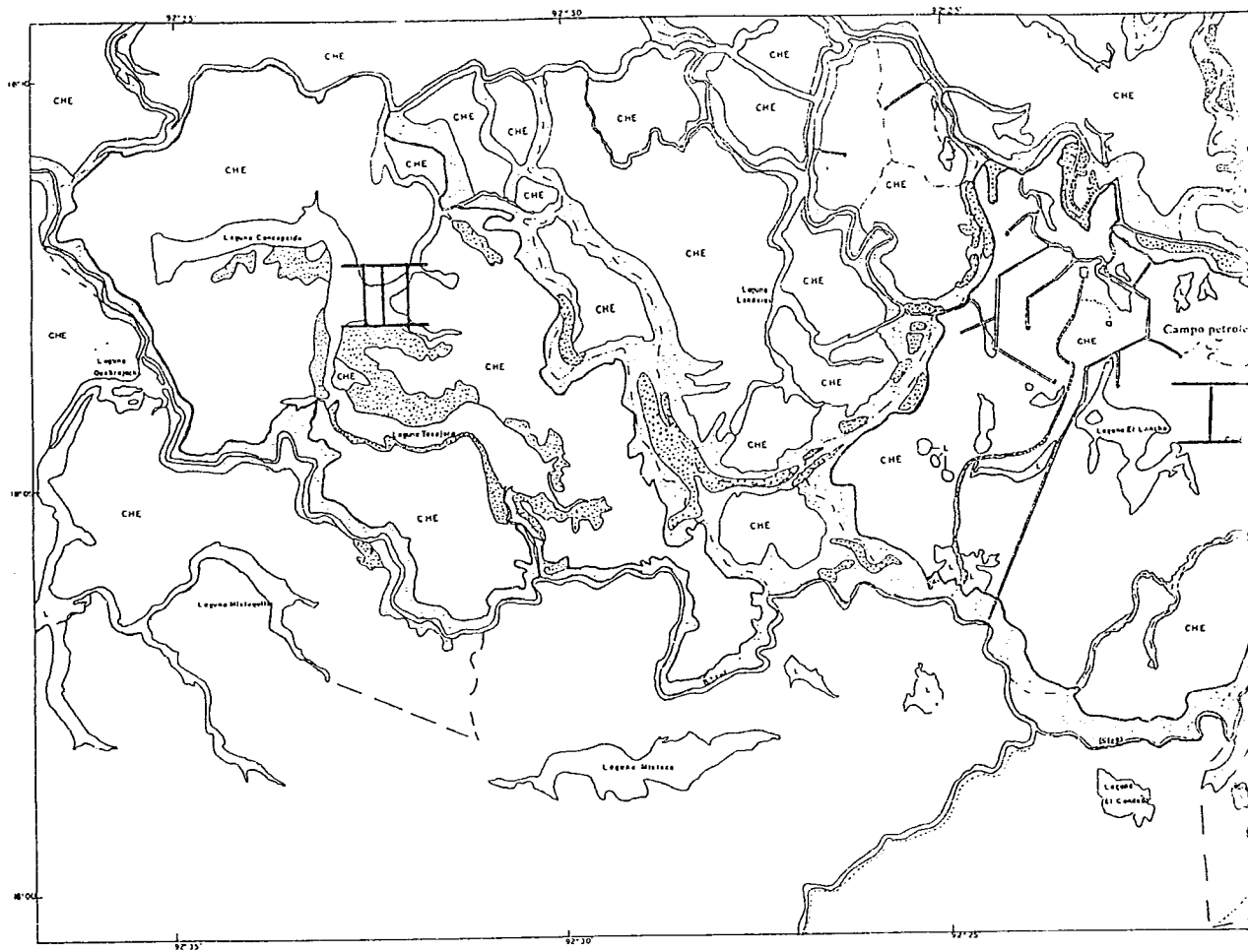
MAPA 7 MAPA DE SISTEMAS TERRESTRES Y DENSIDAD DE INSTALACIONES PETROLERAS EN LA PARTE SUR DE LA RESERVA PANTANOS DE CENTLA.

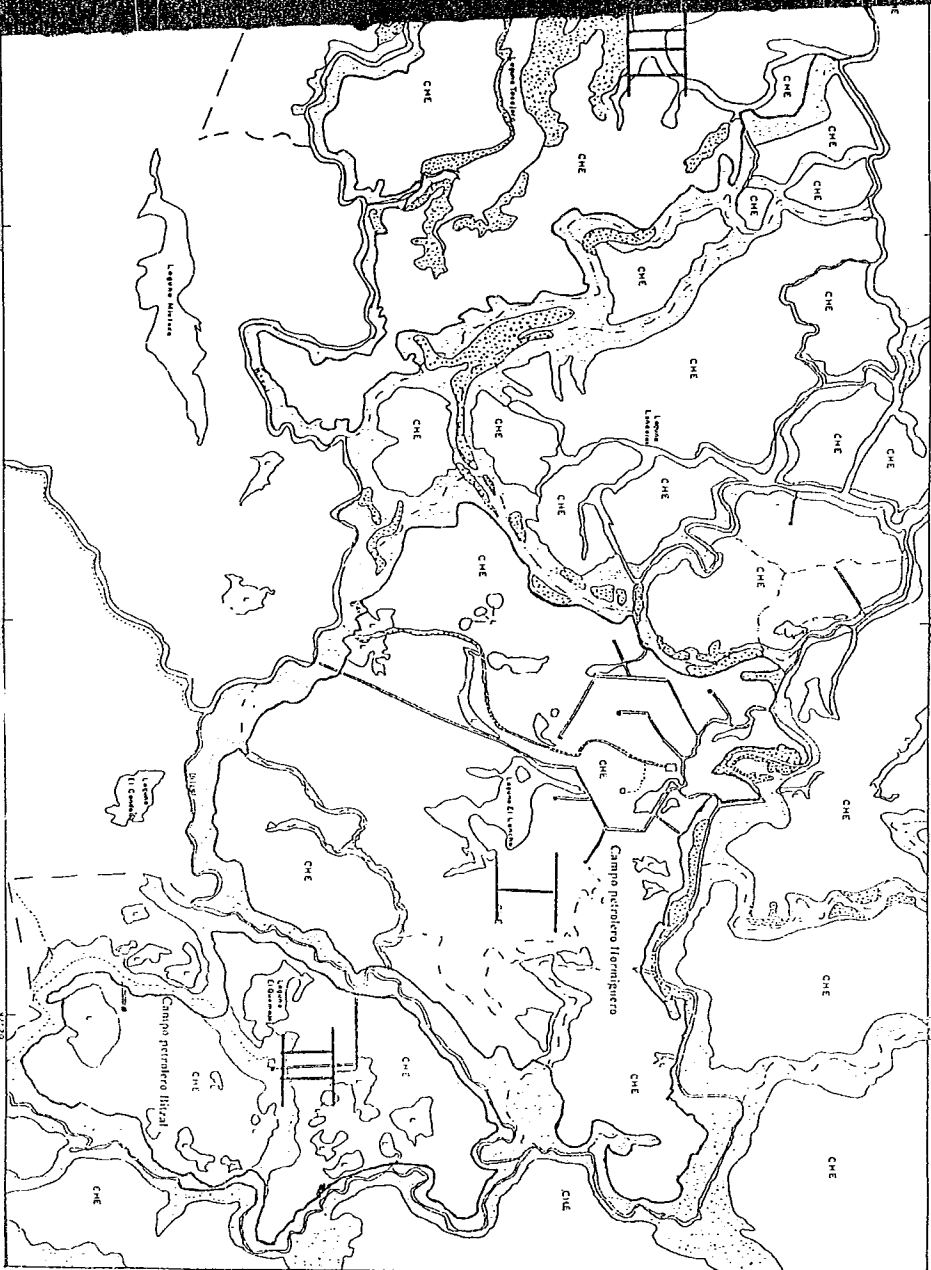
- I Campo petrolero Hormiguero (Densidad Alta)**
- II Campo petrolero Bitzal (Densidad Media)**
- III Laguna Concepción Tasajera (Densidad Nula)**



**TEMAS TERRESTRES Y DENSIDAD
ACIONES PETROLERAS EN LA PARTE
SERVA PANTANOS DE CENTLA.**

- miguero (Densidad Alta)**
- al (Densidad Media)**
- Tasajera (Densidad Nula)**





MAPA 8

Mapa de vegetación y uso del suelo en la parte sur de la Reserva de la Biosfera de Cendá, Tabasco

Tipos de Vegetación

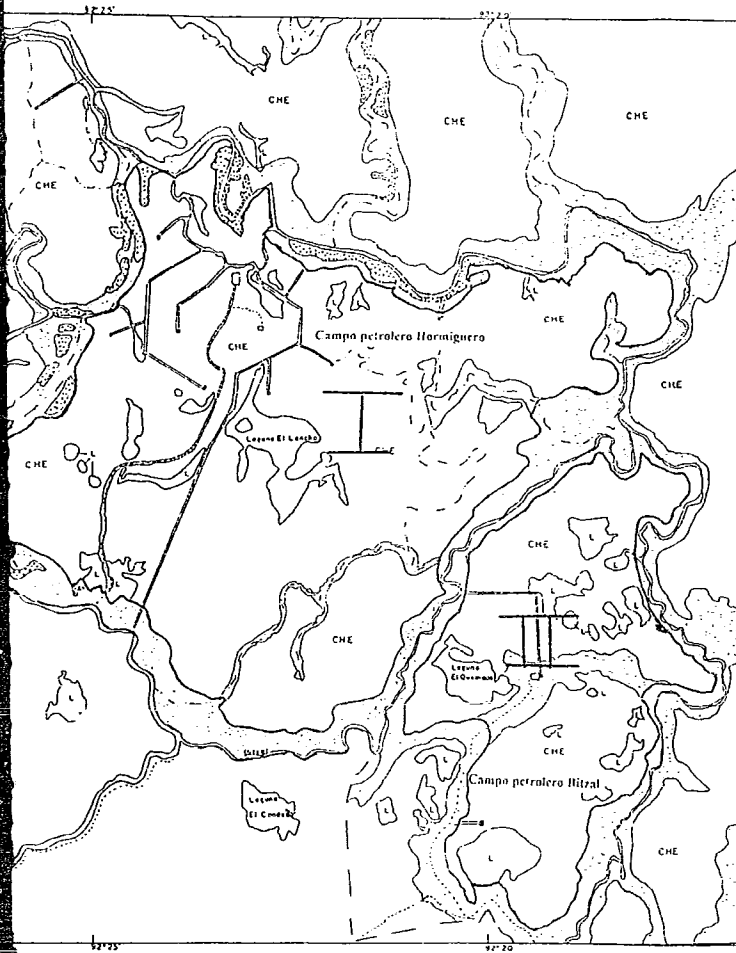
- Selva baja espinosa de *Haemulonoxylum campechense*
- Matorral de *Bahuvégetia boninensis*
- Comunidades Hidrofitas Emergentes
- Uso Pecuario
- Pasati cultivado + Pasati inducido

SIMBOLOGÍA GENERAL

- Carretera de terracería
- Dique o canal
- Hoyo petrolero
- I Campo petrolero Heráclides (Densidad Alta)
- II Campo petrolero Nizal (Densidad Media)
- III Laguna Concepción Teapora (Densidad Baja)






Contrato: Carlos Enriquez C.




MAPA 8 Mapa de vegetación y uso del suelo en 1955 en la parte sur de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco

Tipos de Vegetación

- Selva baja espinosa de *Haematoxylum campechianum* 
- Matorral de *Dalbergia brasiliensis* 
- Comunidades Hidrófitas Enraizadas emergentes CHE 

Uso Pecuario

- Pastizal cultivado + Pastizal inducido 

SIMBOLOGIA GENERAL

- Carretera de terracería 
- Dren o canal 
- Pozo petrolero 

- I Campo petrolero Horniguero (Densidad Alta)
- II Campo petrolero Bitzal (Densidad Media)
- III Laguna Concepción TasaJera (Densidad Nula)



Construyo: Carlos Enriquez G.

CAPITULO VII

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tomando en consideración las condiciones geomorfológicas, hidrológicas, del suelo y vegetación, se obtuvieron los siguientes sistemas morfogénicos en la reserva de la biosfera pantanos de Centla: llanura litoral, llanura fluvio-marina, llanura fluvial y llanura fluvio-palustre, siendo esta última la que presenta mayor extensión en el área de estudio.

La morfología de la llanura litoral fue originada por sedimentos del Río San Pedro y San Pablo, formando un delta que se proyecta hacia el mar; actualmente este río ya no es el cauce principal del río Usumacinta lo que provoca la disminución del aporte de sedimentos continentales y ha favorecido que los procesos erosivos en la costa sean más intensos en los últimos años, manifestado por Ortiz (1992), y corroborado en este estudio; cabe mencionar que no solamente el retroceso de la línea de costa altera la morfología de la llanura litoral sino que también se da una alteración en la vegetación natural de la zona.

La llanura fluvio-marina se considera como un ambiente estable dentro de la reserva de la biosfera pantanos de Centla, al no presentar procesos aparentes de degradación, aunque en los últimos años se ha venido presentando un cambio del uso del suelo por la tala del manglar, para inducir el cultivo de pastos para la actividad agropecuaria. (Botello 1987).

Mientras que la llanura fluvio-palustre es el área de mayor extensión en la llanura fluvio deltáica del sistema Usumacinta - Grijalva, en la reserva de la biosfera representa el 71.3 % del total del área de estudio y por su morfología e interacción de factores ambientales estas áreas tienden a ser más susceptibles a cambios en las condiciones naturales por la intervención de agentes externos, que trae como consecuencia la modificación de la red hidrológica y la degradación de la vegetación y de los suelos de estas zonas. Lo anterior también fue reportado por Zavala (1988 y 1993) y otros autores

como Tudela (1989) y Trujillo *et al* (1990) en estudio de caso que realizó en algunas zonas petroleras en el estado Tabasco que se ubican precisamente dentro de la llanura fluvio-palustre.

El sistema morfogénico llanura fluvial se divide en las unidades geomorfológicas, llanura fluvial alta, llanura fluvial media, y llanura fluvial baja; cada una de estas unidades presenta características propias de relieve, drenaje superficial, suelo y vegetación, así como diferente uso del suelo. Esta interacción de factores en llanuras fluviales también fue observado por Zavala (1985), en el curso del río Verde en Oaxaca y Ortiz y Romo (1994) en el estudio del río Grande de Santiago Nayarit.

Un ejemplo claro de interacciones geomorfología-agua-suelo-vegetación y uso del suelo se presenta en las llanuras fluviales de los ríos de la reserva de la biosfera de Centla; el uso del suelo y la vegetación cambian conforme se presenta un desnivel topográfico del terreno entre la llanura fluvial alta y la llanura fluvial baja, a pesar de que este desnivel es de apenas de 1 a 1.5 m. Esta variación geomorfológica también implica cambios en el tipo de suelo; los de textura media y mejor drenados se ubican en la llanura fluvial alta (Fluvisoles), y el tipo de uso de suelo y vegetación predominante en estas áreas es de cultivos perennes, así como el asentamiento de la población; mientras que los suelos de textura fina se localizan en las llanuras fluviales bajas (Gleysoles), estas áreas están sujetas a períodos prolongados de inundación, lo cual favorece que sean suelos con mal drenaje interno, y por esta razón su uso se restringe a comunidades hidrófitas enraizadas emergentes y pastizales naturales.

La medición del proceso de erosión en la costa y en las márgenes erosivas de cauces fluviales activos demostró que los elementos del medio no son inmutables y que están sujetos a cambios rápidos. En el primer caso, la acción del agua, junto con la alta energía de las corrientes y el oleaje, sumado al deficitario suministro de sedimentos del río San Pedro y San Pablo, trae como resultado la erosión de terreno en la línea de costa con velocidad de 8 metros en promedio por año, aunque se debe tener en cuenta que el proceso erosivo no es uniforme a lo largo de 4 km de la costa donde se hicieron las observaciones. Este proceso de degradación coincide con el estudio hecho por Ortiz (1992) y observaciones hechas por Zavala (1988) en el delta del río Mezcalapa. El

proceso erosivo en esta porción del litoral del Golfo de México presenta una situación crítica, debido a que trae como consecuencia otros procesos como degradación de la vegetación de manglar, y migración de dunas costeras hacia el interior de la costa, y salinización de suelos en algunas depresiones en la llanura litoral.

Con base a los datos registrados en tres perfiles geomorfológicos de la línea de costa localizados al norte de la reserva entre las localidades de San Pedro y San Pablo y Nuevo Centla, se puede afirmar que en la porción costera estudiada, las partes más alejadas a la desembocadura del río citado (1650 y 1850 m de distancia) son las de mayor impacto por erosión mientras que el área costera próxima a la desembocadura (150 m) presenta este proceso con menor intensidad; esto es debido al aporte de sedimentos acarreados por el río San Pedro y San Pablo, los cuales son acumulados junto a la desembocadura. Paralelamente al proceso erosivo, también ocurre la degradación de la cubierta vegetal como por ejemplo manglares, palmeras de coco, vegetación de dunas costeras y pastos halófitos. El proceso de erosión de la línea de costa es más intenso durante la época de nortes sobre todo en los perfiles más alejados de la desembocadura del citado río, debido a que durante esta época la fuerza de los vientos y el oleaje se acentúan sobre las costas del Golfo de México; en contraste en el período de lluvias el perfil de la playa se estabiliza y ocurren procesos acumulativos debido que durante esta época la carga de sedimentos acarreados por el río San Pedro y San Pablo es mayor y son depositados en la costa por efecto de las corrientes marinas, además que la energía del viento es menos intenso que durante las tormentas de norte, excepto durante la ocurrencia de ciclones tropicales.

El proceso erosivo también se midió en las márgenes externas de meandros de los ríos Usumacinta, Grijalva y Itzamal y se encontró que en los tres sitios un factor importante que favorece la erosión del terreno es la falta de la cubierta vegetal arbórea o arbustiva con un sistema radical eficiente que actúe como barrera natural para amortiguar el impacto de la energía del agua sobre la margen del cauce; lo que propicia la erosión de la margen externa de los meandros. Estas observaciones concuerdan con lo reportado por Manzano (1989), Ortiz (1979), Zavala (1985 y 1988) en los ríos Santiago, Usumacinta y Verde. También se observó que durante la época de lluvias es cuando se acelera la erosión del suelo, lo cual ocurre en las primeras crecidas de los

rios, debido a que el agua va cargada de sedimentos y golpea con mayor eficacia la curva externa de los meandros, provocando su retroceso.

A partir de la década de los años 40 se desarrollaron las actividades petroleras en el estado de Tabasco y particularmente en la zona sur de la reserva de Centla, en la llanura fluvio-palustre que se caracteriza por la presencia de extensos pantanos inundados permanentemente. Dos sistemas terrestres en la margen derecha del río Bitzal fueron ocupados por instalaciones de la industria petrolera como pozos de extracción de hidrocarburos, ductos de conducción de petróleo y gas, terracerías, drenes y bordos debido a acciones de dragado; estos elementos geomorfológicos y antrópicos dividieron los sistemas terrestres en microcuencas, obstruyendo y modificando la circulación natural de las corrientes hídricas superficiales, ocasionando la posible retención de agua en las llanuras fluviales bajas, así como inundación permanente de algunas áreas en las cuales el período de inundación era temporal, cambiando consecuentemente el tipo de vegetación natural, como ocurrió en el sistema terrestre campo petrolero Hormiguero. En el sistema terrestre campo petrolero Bitzal también se observan cambios dinámicos en la hidrología superficial disminuyendo el área lagunar e incrementándose la superficie de inundación permanente con vegetación hidrófita.

En los dos sistemas terrestres los cambios de uso del suelo e hidrología se asociaron al incremento de la infraestructura petrolera, lo cual concuerda con estudios realizados por Zavala (1988 y 1993), Botello (1992) y Toledo (1988) en los ríos Mezcalapa, Tonalá y Coatzacoalcos. Una evidencia del impacto negativo ocasionado por las instalaciones petroleras en los sistemas terrestres Hormiguero y Bitzal, se deduce al compararlos con el sistema terrestre lagunar Concepción - Tasagera, el cual no presentó instalaciones petroleras y por lo tanto no se dieron cambios en los factores geomorfología, suelo, vegetación e hidrología superficial en el período 1955 - 1984.

Con la medición de perfiles en carreteras y terracerías se logró determinar que estas obras alteran sensiblemente la dinámica hídrica superficial de la llanura palustre y litoral; de cuatro sitios observados en tres fue evidente que la carretera obstruye el flujo superficial del agua observándose un incremento en el tirante de agua de 30 cm a 50 cm en la parte contraria a los flujos de agua, sobre todo en las épocas de lluvias y nortes.

Esta retención del agua prolonga los periodos de inundación, lo cual propicia que también se de un cambio en el tipo de vegetación de las áreas afectadas por el tirante de agua más elevado. Este impacto se debe a que en el área de estudio, las terracerías y carreteras carecen de un buen sistema de alcantarillado y puentes adecuados a las condiciones naturales de las llanuras bajas inundables, siendo insuficientes en cantidad y capacidad para evacuar los volúmenes de agua superficial de las depresiones entre cordones litorales que atraviesan. Problemas similares han sido reportados por Zavala (1988 y 1993) y otros autores como Toledo (1988) en los ríos Mezcalapa y Tonalá.

Por otro lado la construcción de pozos petroleros, canales e instalación de poliductos para la conducción de hidrocarburos en las zonas pantanosas resulta muy riesgoso, pues carecen de sistemas de seguridad adecuados, en caso de que se presente un derrame de petróleo; esto se pudo constatar en la batería de separación y en algunos pozos petroleros que se ubican dentro de campo petrolero el Hormiguero al sur de la reserva, los cuales carecen de bordos o presas adecuadas para la descarga de residuos tóxicos; por lo que aumenta el riesgo de derrames de hidrocarburos y dispersión de los mismos por canales y pudiendo impactar zonas pantanosas y lagunares alejadas; lo anterior puede provocar que se contaminen grandes áreas de la llanura fluvio-palustre causando alteraciones a nivel regional de los suelos, fauna y flora del área. Problemas similares han sido reportados por Toledo (1988), Zavala (1993), y Botello (1992) en zonas pantanosas de los ríos Coatzacoalcos, llanura fluvial del río Samaria y lagunas costeras de Tabasco.

A manera de propuesta una posible solución a este problema podría ser la construcción de obras de drenaje adecuadas para mejorar los sistemas de alcantarillado y puentes en las terracerías que favorezcan el desagüe eficiente de las áreas más afectadas. Sin embargo la construcción de este tipo de obras requiere de estudios detallados de las características topográficas, hidrológicas y de los recursos suelo y vegetación con el fin de minimizar los impactos negativos.

CONCLUSIONES

1.- Los conocimientos obtenidos por medio de un levantamiento geomorfológico en la reserva de la biósfera pantanos de Centla generan las bases para entender el comportamiento de los procesos naturales que se presentan como resultado de la interacción de los factores relieve-suelo-agua-vegetación y uso del suelo.

2.- Por sus características geomorfológicas, origen y modelado, la reserva de la biósfera se dividió en cuatro sistemas morfogénicos: la llanura litoral comprende el 9.1% del área de estudio; la llanura fluvio marina abarca el 0.93 %; la llanura fluvio - palustre es el sistema de mayor extensión en la reserva con el 71.2 %, y el 18.6 % corresponde a la llanura fluvial de los ríos Usumacinta, San Pedro y San Pablo, Bitzal y Grijalva.

3.- La desactivación del río San Pedro y San Pedro como curso principal del río Usumacinta, ocasionó la disminución del aporte sedimentario en el litoral inmediato a la desembocadura por lo que actualmente el proceso erosivo es dominante sobre todo en los sitios alejados a 1650 y 1850 m de la desembocadura donde la velocidad de erosión de la costa es de 6 a 8 metros en promedio al año (1994), mientras que la playa junto a la desembocadura del mismo río el proceso se presentó en menor intensidad (5 metros en promedio). La erosión de la costa fue más intensa durante la época de "nortes" con oleaje de alta energía, y en el período de lluvias dominaron los procesos acumulativos, con un mayor aporte de sedimentos y un oleaje de menor energía.

4.- El proceso erosivo en las márgenes externas de los meandros de los ríos Usumacinta, Grijalva y Bitzal es favorecido por la falta de una cubierta vegetal arbórea y arbustiva en la ribera de los cauces. La velocidad de erosión de las márgenes de estos ríos con pastizales o cultivos semiperennes fue de 2 a 9 metros durante 1994, siendo la margen del río Bitzal la que presentó mayor pérdida de suelo.

5.- Las carreteras y terracerías de acceso a pozos petroleros, no cuentan con un sistema de alcantarillado adecuado a las condiciones hidrológicas de la zona, provocando la retención de agua en algunas depresiones de la llanura litoral, lo cual induce mayores limitantes para el uso agropecuario y modifican el uso del suelo o

vegetación natural ya que las inundaciones favorecen el desarrollo de las comunidades hidrófitas.

6.-La presencia de infraestructura petrolera en el área como terracerías de acceso a pozos petroleros, canales, bordos de dragado y bordos de poliductos, han provocado impactos en la hidrología y en la vegetación, en el periodo 1955 - 1984 se presentó un incremento de la infraestructura petrolera en dos sistemas terrestres fluvio - palustres al sur, en un 90 % debido a la construcción de canales, bordos de dragado, terracerías, ductos y pozos petroleros, lo cual modificó la hidrología natural de la zona, propiciando el incremento de las áreas de vegetación hidrófita enraizada emergente y la consecuente desaparición de otros tipos de vegetación como selva baja espinosa y pastizales. Por el contrario, el sistema terrestre lagunar Concepción - Tasajera que carece de infraestructura petrolera, la vegetación no presentó cambios en el mismo periodo de observación.

7.- Por todo lo anterior se concluye que el estudio de las formas del relieve terrestre es importante para comprender la dinámica de los procesos modeladores que les dieron origen, por lo cual la elaboración de la cartografía geomorfológica en el presente estudio es una herramienta que ayuda tanto para la visualización de procesos exógenos, como a su interpretación en un espacio determinado, resultando de gran ayuda para la localización de áreas susceptibles a ser deterioradas por los procesos de origen natural y antrópico.

8.- Con base en lo anterior, la existencia de formas del relieve antrópicas canales, carreteras y terracerías de acceso a pozos petroleros y bordos de dragado carentes de un buen sistema de alcantarillado en tierras bajas inundables, alteran la hidrología superficial y degradan la vegetación natural y el suelo.

Se concluye que el presente estudio contribuyó al conocimiento de las relaciones espaciales entre las formas del relieve y los recursos naturales que sustentan las actividades humanas, siendo un llamado de atención para que en lo sucesivo se tomen en cuenta las condiciones del medio físico y biótico para el adecuado manejo de los

Enriquez Guadarrama, Carlos.

Geomorfología fluvial e impacto ambiental.

recursos naturales dentro de un sistema natural, evitando en lo posible su alteración, especialmente en la reserva de la biósfera pantanos de Centla.

BIBLIOGRAFÍA

- Benassini O. (1974). "El escenario geográfico, los recursos hídricos de México". Instituto Nacional de Antropología. 1a edición. México. 290 p.
- Bocco, V. G. y Ortiz, P. M. A. (1994). "Definición de unidades espaciales para el ordenamiento ecológico" Jaina Boletín informativo, Vol. 5 No. 1 Ene-Mar pp 8-9.
- Bocco, G., Velázquez, A., Mendoza, M., Torres, M.A., Torres, A. (1996). "Regionalización Ecológica del estado de Michoacán de Ocampo" Informe técnico. Centro de Ecología UNAM. Unidad académica Morelia, Mich.
- Botello, A. V. y F. Paez. (1987). " El Problema crucial: La contaminación" Serie medio ambiente en Coatzacoalcos (1). Centro de Ecodesarrollo. México. 198 p.
- Botello, A. V., G. Ponce, V. (1992). " Ecología recursos costeros y contaminación del Golfo de México". Rev. Ciencia y Desarrollo, vol. XVII n. 102 (Enero/Febrero), CONACYT pp. 28-49.
- Cifuentes, A. M., Ferreiro O., Mac Farland H. C., y Morales R. (1983). "Reserva biológica Carara, Costa Rica. Plan de manejo y desarrollo". Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza, CATIE. Departamento de recursos naturales renovables. Turrialba, Costa Rica. 160 p.
- Colegio de Posgraduados. (1982). " Manual de conservación del suelo y del agua." Chapingo, México. 584 p.
- Coll de H. A. (1975) "El sureste de Campeche y sus recursos naturales". Instituto de Geografía, Serie Cuadernos, UNAM. México. 84 p.
- Córdoba, C. (1990). "Dinámica de la planicie fluvial de la cuenca media del balsas y la persistencia de la agricultura de riego y humedad durante siglos". II Reunión Nacional de Geomorfología. Instituto de Geografía , UNAM. México. pp.37
- Contreras, H. (1958). "Reseña de la geología del sureste de México". Bol. de la Asoc. de Geol. Petrol. México. pp. 39-69.
- Contreras, E. F. (1993). " Ecosistemas costeros mexicanos". Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México. 415 p.
- Cuanalo de la Cerda, H., E. Ojeda-Trejo, A. Santos-Ocampo y C.A. Ortiz-Solorio. (1989). "Provincias, regiones y subregiones terrestres" Colegio de Posgraduados, Centro de Edafología Chapingo, México. 624 p.
- Curray, J. R., Emmel, F. J. y Crampton, P.J.S. (1969). "Holocene history of a strand plain lagoon coast, Nayarit, México." Memorias del Simposio Internacional de Lagunas Costeras. UNAM - UNESCO. México. pp. 83 - 100.

-
- Day, P. R. (1965). "Particle fractionation and particle-size analysis." *Methods of soil analysis*, Agron. Madison, Wis. pp. 545 - 567
- Day, W. J. (1988). "Impactos del desarrollo humano sobre marismas y sistemas costeros en Louisiana" *Ecología y conservación del delta de los ríos Usumacinta y Grijalva (memorias) INIREB*. Villahermosa. México.
- Derruau, M. (1970). "Geomorfología" Ediciones Ariel, S.A. Barcelona. 394 p.
- D'Luna F. A. (1995). "Evaluación del paisaje para el ordenamiento territorial en el área de conservación La Esperanza, Gto." *Col. Geografía. Tesis de Maestría*, México. 161 p.
- Dreagne, A. (1976) " Desertification; Sympton of acrisis in Desertification Process, Problems, Perpectives." *The University of Arizona. Tucson, Arizona.* pp. 11-24.
- Dugan J. P. (1992) "Conservación de humedales". UICN. Gland, Suiza. 100 p.
- FAO y PNUMA. (1984) " Directrices para el control de la degradación de los suelos." *Org. de las Nac. Uni. para la Agric. Roma.* 38 p.
- Flores, S., Caballero, C., Salgado, G. (1984). "Marco geográfico natural de la agricultura en Tabasco." *Universidad Autónoma de Chapingo, CRUSE. México.* 202 p.
- García E. (1988). "Modificaciones al sistema de clasificación de climas de la República Mexicana." *Instituto de Geografía, UNAM. México.* 246 p.
- Guerra, P. F. (1980). "Fotogeología". *UNAM. México.* 337p.
- Guzman M. (1973). "Importancia economica de los cocodrilos mexicanos" *Facultad de Ciencias. Tesis de licenciatura en Biología, UNAM. México.* 123p.
- INEGI-SPP. (1983). *Mapas topográficos E15-5 y E15-8, Escala 1: 250,000. México.*
- INEGI-SPP. (1983). *Mapas geológico, hidrológico, edafológico y climático, Escala 1: 250,000. México.*
- INEGI-SPP.(1986). *Sintesis Geográfica, Nomenclator y Anexo Cartográfico del Estado de Tabasco. México.* 118 p.
- INEGI-SPP. ,(1983) *Mapas topográficos E15B61, E15B62, E15B63, E15B71, E15B72, E15B73, E15B81, E15B82, E15B83, Escala 1:50 000. México.*
- INEGI-SPP. (1989). *Guía para la Interpretación de cartografía de Uso del Suelo. México.* 50 p.
- INIREB (1986). " Plan de manejo para la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, Tabasco." *Gobierno del Estado de Tabasco.* 170 p.

INIREB. (1988). "Pantanos dulceacuícolas por la marea en la región de laguna de Terminos: Estructura ecológica del sistema fluvio deltáico del río Palizada." Memorias del Simposium Ecología y Conservación del Delta de los Ríos Usumacinta-Grijalva. INIREB, División Regional Tabasco. pp. 383-402.

Inman, D.J. y C.E. Nordstrom. (1971). "On the tectonic and morphologic classification of coasts. J. Geol. 79(1): pp.1-21.

IREBIT A.C. (1994). "Plan de manejo de la reserva de la biósfera pantanos de Centla, Tabasco." Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa. (en prensa).

Lankford, R.R. (1977). "Coastal lagoon of México. Their origin and Classification. In: Estuarine Processes. Academic Press Inc. pp. 182-215.

Larios, R.J. y J. Hernandez (1992). " Fisiografía, ambientes y uso agrícola de la tierra en Tabasco". Universidad Autonoma de Chapingo, CRUSE. México. 61 p.

López, M. R., (1980). "Tipos de vegetación y su distribución en el estado de Tabasco y norte de Chiapas" Colección cuadernos universitarios. Agronomía n.1 Universidad Autonoma de Chapingo, México.

López, R. (1979). "Geología de México". Tomo III. México. 446 p.

Lugo H. J. (1988). "La superficie de la tierra" La Ciencia desde México, núm. 54 Fondo de Cultura Económica. México. 128 p.

Lugo H. J. (1989). "Elementos de geomorfología aplicada". Instituto de Geografía, UNAM. México. 337p.

Manzano, B.O. (1989). " Estudio geomorfológico para la zonificación de las áreas de manejo de la reserva de la biósfera pantanos de Centla, Tabasco." Tesis de licenciatura. Colegio de Geografía, UNAM. México. 95 p.

Mateo R. J. (1984) "Apuntes de Geografía de los paisajes" Facultad de Geografía, Universidad de La Habana, Cuba. 467p.

Murray, G. E. (1961). "Geology of the Atlantic and Golf coastal provinces of Nort America." Harper Brothers, New York. 292 p.

Mújica A. F., (1994). "Diagnóstico de la comunidad de San Felipe Usila, Oax." Tesis de Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 115p.

Olsen, L.A. (1984). "Effects of contaminated sediment on fish and wild life" Review and Anoted Bibliography." Us S. Fish Wildl. Ser-82/66. pp. 103

Ortiz P. M. A. (1975). "Algunos conceptos y criterios de clasificación de los medios lacustres. In: Anuario de Geografía. Fac. de Filosofía y Letras, UNAM. México. pp. 129-138.

Ortiz P. M. A. (1979). "Fotointerpretación geomorfológica del curso bajo del río grande de Santiago, Nayarit." Boletín núm. 9. Instituto de Geografía. UNAM. México. pp. 65-92.

Ortiz P. M. A. (1992). "Retrosceso reciente de la línea de costa del frente deltaico del río San Pedro, Campeche- Tabasco." Investigaciones Geograficas., Boletín del Instituto de Geografía núm. 25, UNAM. México. 7-25 p.

Ortiz, S.C.A. y E. Cuanalo de la C. (1984)." Metodología de levantamiento fisiográfico un sistema de clasificación de tierras. 2a Ed. CEDAF - Colegio de Posgraduados. Chapingo. 88 p.

Ortiz, S.M.L. y Anaya, G. M. (1994)." Degradación de tierras inducida por el hombre, evaluación y cartografía. "Centro de Edafología, Colegio de Posgraduados. Chapingo, México.

Ortiz, P. M. A. y Romo, L. (1994). "Modificación a la trayectoria meándrica en el curso bajo del río Grande de Santiago, Nayarit, México." Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, núm. 29, UNAM. México. pp 9-23

Palma, L. D., J. Cisneros, A. Trujillo, N. Granados, J.E. Serrano y J. A. Argueta. (1985). "Caracterización de los suelos de Tabasco, uso actual y potencial y taxonomía." SECUR, Gobierno del estado de Tabasco. México. 42 p.

Psuty, N. P. (1967). "Regiones geomorficas tabasqueñas." In: Conferencia Regional Latinoamericana de la UGI., México pp. 39-45.

Reining, P. (1978). "Handbook of desertification indicators, based on the science Association Nairobi Seminar". American Association for the Advancement of Science. Washington. 141 p.

Ringuelet, A. R. (1962). "Ecología acuatica continental " Edit. Universitaria de Buenos Aires. Argentina.138 p.

Rzendowski, J. (1978) "La vegetación de México" Edit. Limusa. México 395 p.

SARH. (1976). "Atlas del agua.". México. 453 p.

SCS-USDA. (1967). "Soil survey investigations report núm. 1. Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples. U.S. Gout. printing office, Washington D. C.

SEDESOL. (1986). "Ley Federal de Protección al Ambiente" Subsecretaría de Ecología. México. 44 p.

SEDUE. (1984). "Planeación y operación de áreas naturales protegidas" México. pp 1-44.

SEDUE (1986). "Glosario de terminos." México. 30 p.

- SEDUE. (1988). "Manual de ordenamiento ecológico del territorio" México. 353p.
- SEDUE (1988). "Ley general del equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente." Mexico. 130 p
- Shepard, F.P. (1973). "Submarine geology". Harper and Row. Pub. Nueva York, USA. 517 p.
- Strahler, N. A. (1974). "Geografía física" Edics. Omega, S. A. Barcelona. 767 p.
- Tricart, J. (1969). " La Epidermis de la tierra" Editorial Labor S.A. Barcelona. 173 p.
- Tricart, J. y Killian, J. (1981). " La ecogeografía y la ordenación del medio natural". Ed. Anagrama. Brcelona. 288 p.
- Toledo, A. (1988). "Energía, ambiente y desarrollo". Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos. Ed. Electrocomp S.A. México. pp. 359.
- Tuleda, F. (1989). "La modernización forzada del trópico: en el caso de Tabasco". Proyecto integrado del Golfo. El Colegio de México. UNRISD-IFIAS-CINVESTAV. México. 475 p.
- Trujillo, N. A., J. Zavala, C. y L. Bucio, A. (1990). "Evaluación de la contaminación por hidrocarburos aromáticos y metales pesados en los suelos del ejido la Ceiba, Huimanguillo, Tabasco. CEICADES-CP, CODEZPET, Gob. del Edo. de Tab. H. Cárdenas (Mimeo) 43 p.
- Vertappen, H. Th. y R.A. Van-Zuidam. (1968). " El sistema ITC para levantamientos geomorfológicos" Texbook of photointerpretation, DELFT. The Netherlans. 52 p.
- West, R.C. y N. P. Psuty y B.G. Thom. (1985). "Las tierras bajas de Tabasco en el sureste de México." Edic. del Gobierno del Estado de Tabasco, Villahermosa. 326 p.
- Zavala, C. J. (1985). " Geomorfología fluvial del curso bajo del río Verde Oaxaca." Tesis de licenciatura. Colegio de Geografía, UNAM. México. 170 p.
- Zavala, C. J. (1986). "Regionalización natural del distrito petrolero de Comalcalco, Tabasco." INIREB Gob. del Edo. de Tabasco. Villahermosa. 95 p.
- Zavala, C. J. (1988). "Regionalización natural de la zona petrolera de Tabasco." INIREB-División regional Tabasco. Primera edición. Gobierno del Estado de Tabasco. México. 182 p.
- Zavala, C. J. (1990). "Regionalización natural e impacto petrolero en el distrito de Agua Dulce, Tabasco." CEICADES - Colegio de Posgraduados, IREBIT, A.C., H. Cárdenas. 98 p.

Zavala, C. J. (1993). " Evaluación de los cambios de uso del suelo como un proceso de degradación en el Campo petrolero Samaria, Tabasco." Centro de edafología, Colegio de Posgraduados. Montecillo. Tesis de Maestría en ciencias. 187 p.

APENDICE

En este apendice se muestra la descripción de las unidades geomorfológicas en la reserva de la biósfera Pantanos de Centla.

LLANURA LITORAL

La llanura litoral presenta las siguientes unidades geomorfológicas.

Planicie, campos o superficies de cordones litorales inundados permanentemente. Representan el 6.8 % de la reserva y el 75 % de la llanura litoral (ver cuadros 2 y 3). Al este y sureste de la ciudad de Frontera se disponen en una franja continua de 6 a 8 Km de ancho en transición con la llanura fluvio-palustre. Los cordones litorales tienen una orientación noreste a suroeste y fueron formados por los aportes del río San Pedro y San Pablo en su período de mayor actividad fluvial cuando era el curso principal de la cuenca del río Usumacinta. La amplitud horizontal entre los bordos de los cordones litorales es de 50 a 60 m de anchura y excepcionalmente de 100 m ; mientras que el ancho de los cordones es de 15 - 25 m, por lo que dominan las áreas de depresión entre los cordones con inundación permanente. Al oeste de la reserva, esta unidad presenta una morfología distinta; se dispone en franjas de 2.5 a 4 Km de ancho ocupando zonas bajas entre conjuntos de cordones litorales más elevados, que fueron formados por los ríos Grijalva, Usumacinta y San Pedro y San Pablo. La amplitud entre cordones es de 70 a 100 m, revelando etapas de progradación rápida de la línea de costa hacia el Golfo de México; su orientación general es de noreste a suroeste. En estas unidades geomorfológicas los suelos dominantes son Histosol y Gleysol, y la vegetación típica es de comunidades hidrófitas enraizadas emergentes. (vease mapa "A" geomorfológico)

Planicie, campos o superficies de depresiones entre cordones litorales inundadas permanentemente. Son áreas donde los cordones litorales han sido cubiertos por capas gruesas de suelo orgánico o turba. Revelan áreas con características particulares como: a) crecimiento rápido o posible hundimiento de la

margen derecha del río Usumacinta - Grijalva y oeste de la desembocadura del río San Pedro y San Pablo y b) un antiguo cauce que aportó sedimentos en el extremo oeste de la reserva. Presentan suelos Histosol y Gleysol, así como vegetación de comunidades hidrófitas enraizadas emergentes y selva mediana subperennifolia.

Planicies de cordones inundados temporalmente. Se localizan distribuyéndose al norte de la reserva y este de la ciudad de Frontera, se disponen en una franja de 2 a 4 Km de ancho donde la amplitud entre cordones es de 50 a 60 m, que indican fases de crecimiento lento de la costa; los cordones bien drenados abarcan el 1.43 % del total de la reserva. Al oeste de reserva se observan tres fases de esta unidad geomorfológica que orientadas de noreste a suroeste e interrumpidas por franjas de cordones litorales inundables; las condiciones de drenaje son similares a la zona este de la reserva. El suelo dominante es el Regosol con algunas áreas aisladas de Gleysol en las depresiones; por el buen drenaje superficial el uso del suelo dominante es de pastizales cultivados e inducidos. (ver mapa "A" geomorfológico)

Planicie de cordones litorales no inundables. Son áreas aisladas que se localizan al oeste de la reserva representado por estadios de mayor crecimiento por tamaño morfológico topográfico con progradación lenta de la costa; la anchura entre cordones litorales es de 50 m. El suelo es Regosol bien drenado, y sustenta plantaciones de cocotero y huertos familiares de frutales diversos. (ver mapa "A" geomorfológico)

LLANURA FLUVIO - MARINA

Lagunas costeras de agua salobre. Destacan la Cometa que se comunica con el río San Pedro y San Pablo; la de El Coco que drena hacia el río Usumacinta y el Cordero que desagua hacia a la laguna Santa Anita; son de poca extensión de 6 a 10 ha., y forma alargada; bordeadas de vegetación de manglar, ocupan depresiones poco profundas de fondo plano con sedimentos de limos y arcillas, mantienen comunicación con los ríos a través de esteros.

Llanura intermareal inundada permanentemente y con vegetación de manglar. Ocupan áreas próximas a estuarios y lagunas costeras por lo que la inundación es permanente y el ingreso del agua salada es más prolongado. Presentan suelo Zolonchac con fase salina. En particular destaca la unidad geomorfológica localizada en la desembocadura del río San Pedro y San Pablo, donde la costa presenta un proceso acelerado de erosión, con pérdida del área de manglar (Ortiz 1992). Este tipo de vegetación es el más característico de la unidad.

Llanura intermareal inundada estacionalmente y con vegetación halófila herbácea. Se ubica en áreas posteriores a zonas de manglar, junto a la desembocadura del río San Pedro y San Pablo. El suelo es Zolonchac y se inunda temporalmente con agua dulce y salobre, la vegetación es de pastos halófitos (*Distichlis spicata*) y vegetación herbácea halófila.

LLANURA FLUVIO - PALUSTRE

Lagunas de agua dulce permanentes. Representan el 4.5 % del área de estudio y suman 110 cuerpos de agua. Destaca la zona centro - sur de la reserva donde se concentra el 84 % de las lagunas, y ocupan la porción central de las depresiones entre las llanuras aluviales de los ríos Usumacinta y Bitzal, evidenciando el diferente arreglo de distribución geomorfológica al recibir menor cantidad de sedimentos respecto a áreas próximas a los cauces. Las más extensas son de forma redondeada (El Viento, San Pedrito), pero varias son alargadas y estrechas lo cual podría indicar que fueron cauces fluviales efímeros de los ríos durante su divagación por la llanura. Como caso tenemos la laguna "La Concepción" ubicada al sur de la reserva. (vease mapas A, B y C geomorfológicos)

Las lagunas de agua dulce temporales. Son de poca extensión y se localizan principalmente al sureste de la reserva, entre llanuras aluviales o junto a campos petroleros. Este tipo de cuerpos de agua en alguna época del año pueden secarse y presentan comunidades hidrófitas libres flotantes en el período de inundación.

Pantano de agua dulce inundado permanentemente. Es la unidad geomorfológica más extensa al ocupar 65.8% de la reserva. Por su extensión como sistema terrestre continuo y de características homogéneas, en este sistema, destacando la depresión entre el río Grijalva - Usumacinta, río San Pedro y San Pablo, así como con la llanura litoral; al igual que la zona pantanosa al este de la reserva, entre el río Grijalva y la llanura litoral, presentan muy baja densidad de cauces antiguos y lagunas, revelando escasa actividad fluvial en los últimos cientos de años y poco aporte de sedimentos hacia la zona. (ver cuadros 2, 3 y mapas B y C geomorfológicos) Otro sistema pantanoso se ubica en la parte este de la reserva entre los ríos San Pedro y San Pablo y Palizada con mediana densidad de cauces antiguos y lagunas. La zona pantanosa más compleja es la centro-sur, entre los ríos Usumacinta, Bitzal y Grijalva; múltiples sistemas terrestres de cuencas de decantación han sido originados y aislados por las estrechas llanuras aluviales más elevadas de estos ríos y sus distributarios (San Pedrito, Hormiguero, Palomilla, Naranjos y Maluco, entre otros). Estos pantanos también presentan alta densidad de cauces antiguos. La homogeneidad del relieve negativo en estas áreas de pantano es relativa, ya que presentan suelos Gleysol e Histosol, así como una mayor variación de tipos de vegetación tal es el caso de las selvas medianas subperennifolias, selvas bajas espinosas, matorrales inundables (mucalera), y comunidades hidrófitas enraizadas emergentes.

Pantano de agua dulce inundado temporalmente. Son pequeñas áreas de transición entre pantanos con inundación permanente y llanuras aluviales, y se localizan sobre todo al sureste y noreste del área de estudio donde existe mayor densidad de cauces. Al secarse durante varios meses son utilizados para el pastoreo de ganado vacuno o para la agricultura temporal en el ciclo "marceño". El suelo es de tipo Gleysol y durante las inundaciones presentan comunidades hidrófitas enraizadas emergentes.

LLANURA FLUVIAL

Cauces activos. Sobresalen los ríos Usumacinta, Grijalva, San Pedro y San Pablo, Bitzal y Palizada. Estos cauces ocupan el 1.1 % de la reserva y alcanzan una longitud de 463 Km; son sinuosos, a veces con patrón meándrico, y su importancia

reside como fuente de abastecimiento de agua dulce en la reserva que aseguran el recurso hídrico en los ecosistemas de los paisajes naturales, y como aportadores de nutrientes minerales y orgánicos que se depositan junto a los cauces en forma de sedimentos durante las inundaciones anuales. Según West *et al.*, (1985) los ríos Usumacinta y Grijalva aportan una carga suspendida anual de 7.6 millones de metros cúbicos; el Usumacinta aporta el 74 % de la carga suspendida y el 85.6 % del gasto total anual. No obstante su gran caudal, el Usumacinta y el San Pedro y San Pablo son afectados por la marea de las intrusiones salinas del Golfo de México en la época de secas y durante los nortes, hasta 30 y 22 Km aguas arriba respectivamente, propiciando la formación de importantes áreas de bosques de manglar ripario en las orillas de los cauces.

Llanura baja inundada temporalmente con agua salobre. Se localiza en el curso final del río Usumacinta, en la zona de intrusión mareal por lo que se inunda con agua salobre y dulce. Son llanuras fluviales estrechas (20-50 m), presentan sedimentos finos, y están cubiertas por vegetación de manglar y pastos halófitos sobre suelos Zolochac, a veces presentan áreas de pastos naturales para la ganadería bovina extensiva.

Llanura baja inundada temporalmente con agua dulce (de 3 a 6 meses). Es la unidad geomorfológica de la llanura fluvial más importante por su extensión, ya que ocupa el 13.9 % de la reserva y el 74.3 % de esta llanura (ver cuadros 2, 3). A los costados de las riberas fluviales se localizan como franjas de transición con la planicie fluvio-palustre; la anchura de estas franjas es variable, con promedios de 290 m en el río Usumacinta, 500 m en el río San Pedro y San Pablo, 180 m en el río Grijalva, de 400 a 1000 m en el río Palizada, de 170 m en el río Bitzal, y de 100 a 300 m en varios cauces antiguos. Ocasionalmente puede ampliarse entre 1000 y 1500 m. Son más anchas hacia el sur en la curva externa de los meandros, y más estrechas conforme se aproximan a la costa del Golfo de México. Los sedimentos en las capas superficiales (0-20 cm) son de textura fina (mayor al 30 % de arcilla) y grueso (mayor al 50% de arena). El suelo es Fluvisol y/o Gleysol y sustenta pastizales inducidos, y áreas importantes de vegetación natural con selvas medianas subperennifolias y comunidades hidrófitas debido a que están sujetos a inundación en la época de lluvias. El tirante de agua alcanza hasta 1.8 m

sobre el suelo durante el período máximo de lluvias cuando ocurren las avenidas extraordinarias, esto último se comprobó durante el trabajo de campo que se realizó en la zona de estudio. (ver mapas B y C geomorfológicos)

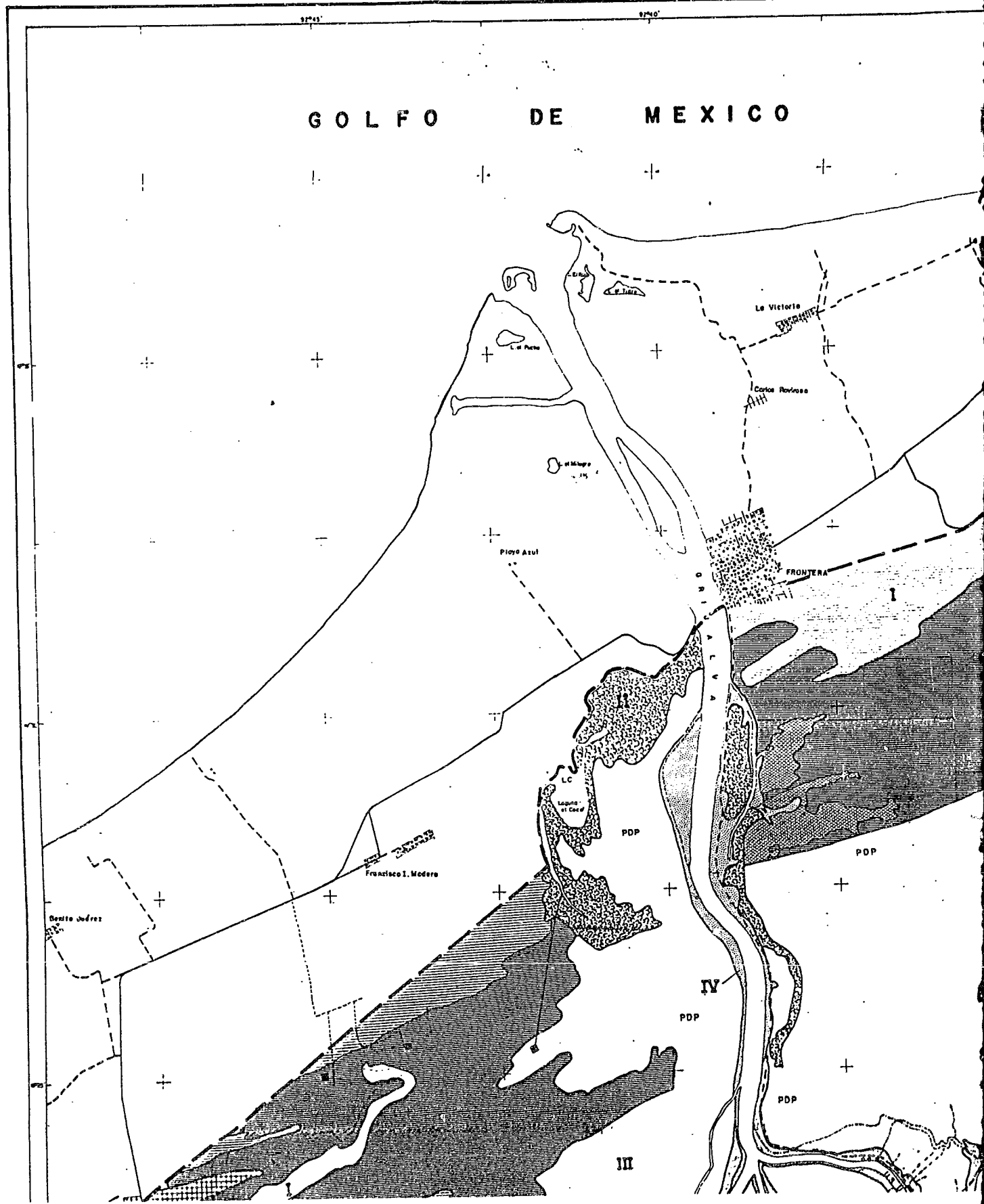
Llanura baja inundada temporalmente con agua dulce (de 1.5 a 3 meses).

Abarca el 1.9 % de la reserva, en el río Usumacinta, Grijalva y Palizada, se localiza como una franja intermedia entre las llanuras alta y baja inundable de 3 a 6 meses; o como dique natural junto al cauce de algunos ríos activos. Su anchura promedio es de 130 m en el río Usumacinta, 170 m en el San Pedro y San Pablo, 40 m en el río Grijalva, y de 300 a 600 m en cauces antiguos. Esta unidad presenta usos del suelo variados como viviendas rurales (que se levantan sobre plataforma o rellenos de 0.5 a 1 m de altura sobre el cauce principal); el uso del suelo más frecuente es la agricultura de temporal anual, así como pastos cultivados e inducidos para ganadería bovina extensiva. Los sedimentos son de grano fino y grueso con suelo Fluvisol. El tirante de agua alcanza de 0.8 a 1.3 m sobre el suelo durante la avenidas extraordinarias. (ver mapas B y C geomorfológicos)

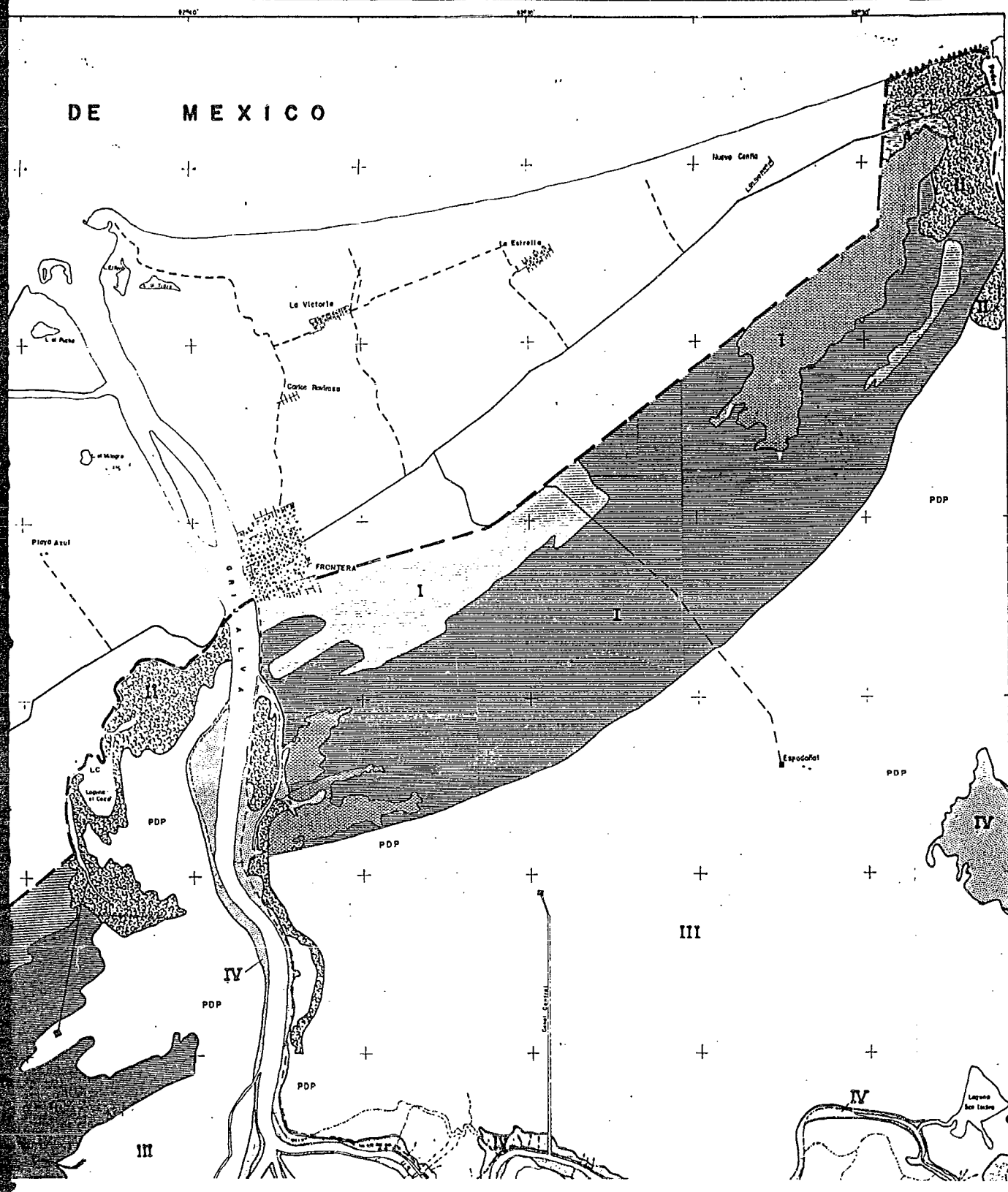
Alta inundada ocasionalmente (menor a 1.5 meses). Aunque solo ocupan el 0.6 % de la reserva de Centla, es una unidad geomorfológica estratégica por su menor exposición a las avenidas anuales; por lo mismo, el uso del suelo es el más variado (agrícola, pecuario, forestal, viviendas, carreteras y terracerías), habrá además que puntualizar que es suelo con buen drenaje de suelo Fluvisol. Esta llanura se localiza junto a los cauces de los ríos Usumacinta, Grijalva, Palizada y San Pedro y San Pablo; su anchura varía de 50 a 200 m y excepcionalmente se amplía hasta 400 m en el río Palizada, evidenciando una mayor acumulación de sedimentos y desarrollo en altura. Esta unidad está siendo erosionada en la curva externa de los meandros y acrecentada en la curva interna por la acreción de las playas de meandro, manteniéndose el equilibrio entre los procesos erosivos y acumulativos a lo largo del curso. El tirante de agua alcanza más de 1 m, durante las inundaciones extraordinarias, esto se observó en el NAME que es la marca dejada por el agua en árboles durante la inundación extraordinaria. (ver mapas B y C geomorfológicos)



GOLFO DE MEXICO



DE MEXICO



SISTEMAS MORFOGENICOS

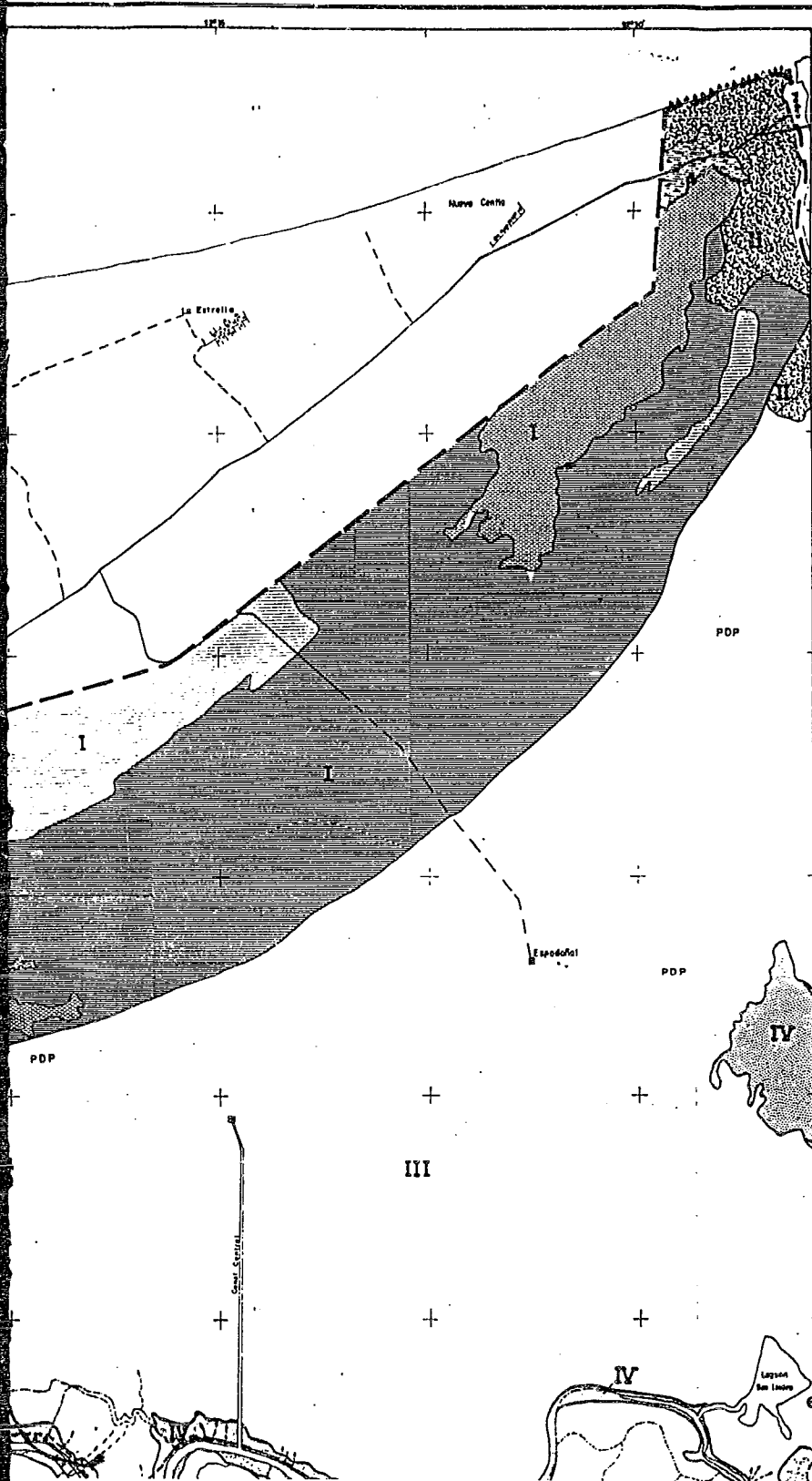
- I. LLANURA LITORAL
- II. LLANURA FLUVIO-MARINA
- III. LLANURA FLUVIO-PALUSTRE
- IV. LLANURA FLUVIAL

PROCESOS GEOL

- RELIEVE ACUMULATIVO
- RELIEVE EROSIVO

SIMBOLOGIA

- Carretera pavimentada
- Terraceria
- Dren
- Ducto de petroleo o gas
- Pozo petrolero
- Asentamientos humanos
- Urbano
- Rural



SISTEMAS MORFOGENICOS

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

I. LLANURA LITORAL

Condonos Litorales

- Inundada temporalmente
- Inundada permanentemente
- No inundadas
- Depresiones entre cordones litorales inundados permanentemente

II. LLANURA FLUVIO-MARINA

Lagunas costeras de agua salobre

LC

Llanura intermareal

- Inundada temporalmente y con vegetación acuática herbácea
- Inundada permanentemente y con vegetación de manglar

III. LLANURA FLUVIO-PALUSTRE

Lagunas de Agua Dulce

Temporal

LT

Permanente

LP

Pantano de Agua Dulce

Inundado permanentemente **PDP**

IV. LLANURA FLUVIAL

Baja

- Inundada temporalmente con agua salobre
- Inundada temporalmente con agua dulce (15 a 3 meses)
- Inundada temporalmente con agua dulce (3 a 6 meses)
- Alta inundada ocasionalmente (menor a 1.5 meses)

PROCESOS GEOMORFOLOGICOS

RELIEVE ACUMULATIVO

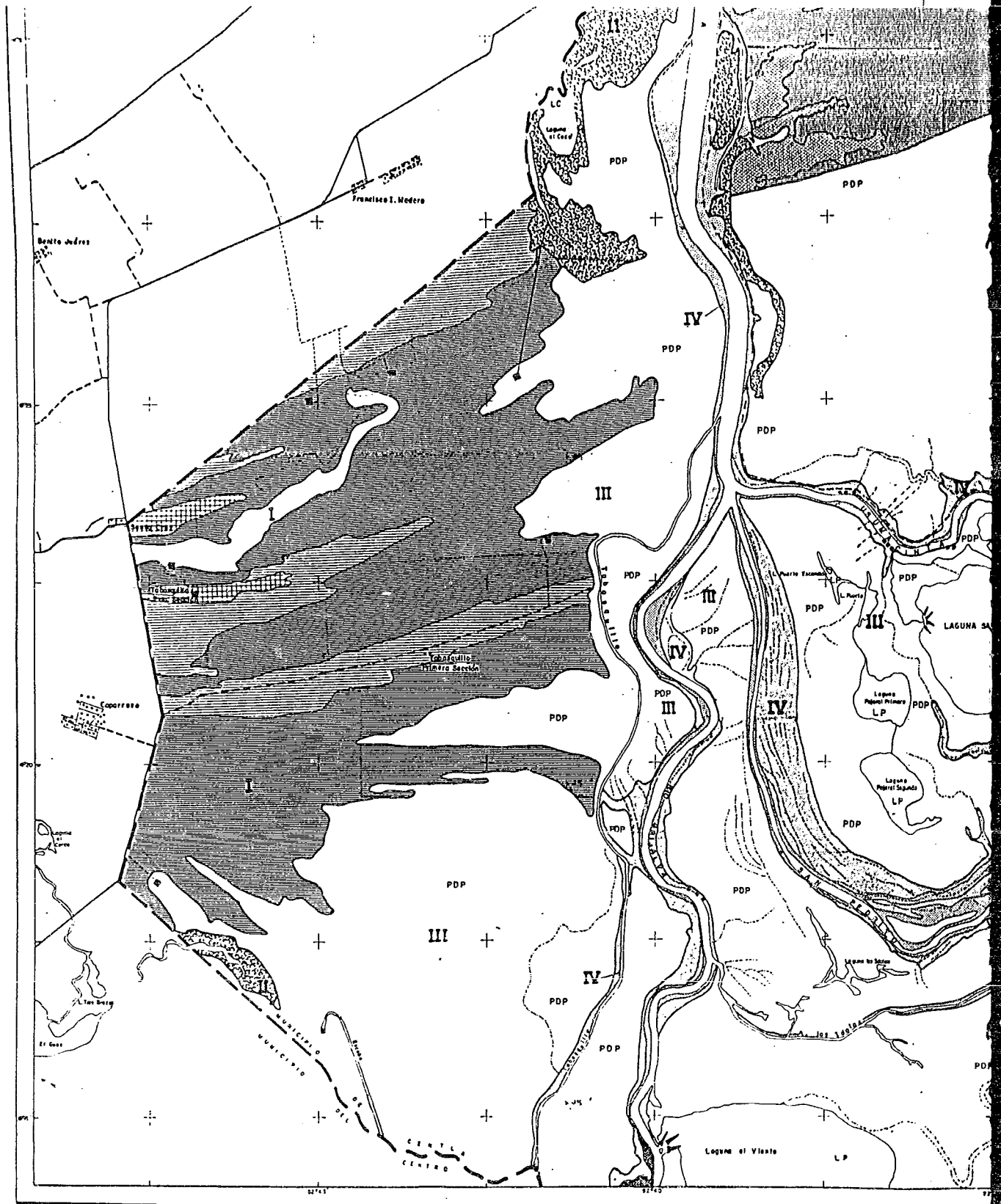
- Delta interior
- Playa de meseta

RELIEVE EROSIVO

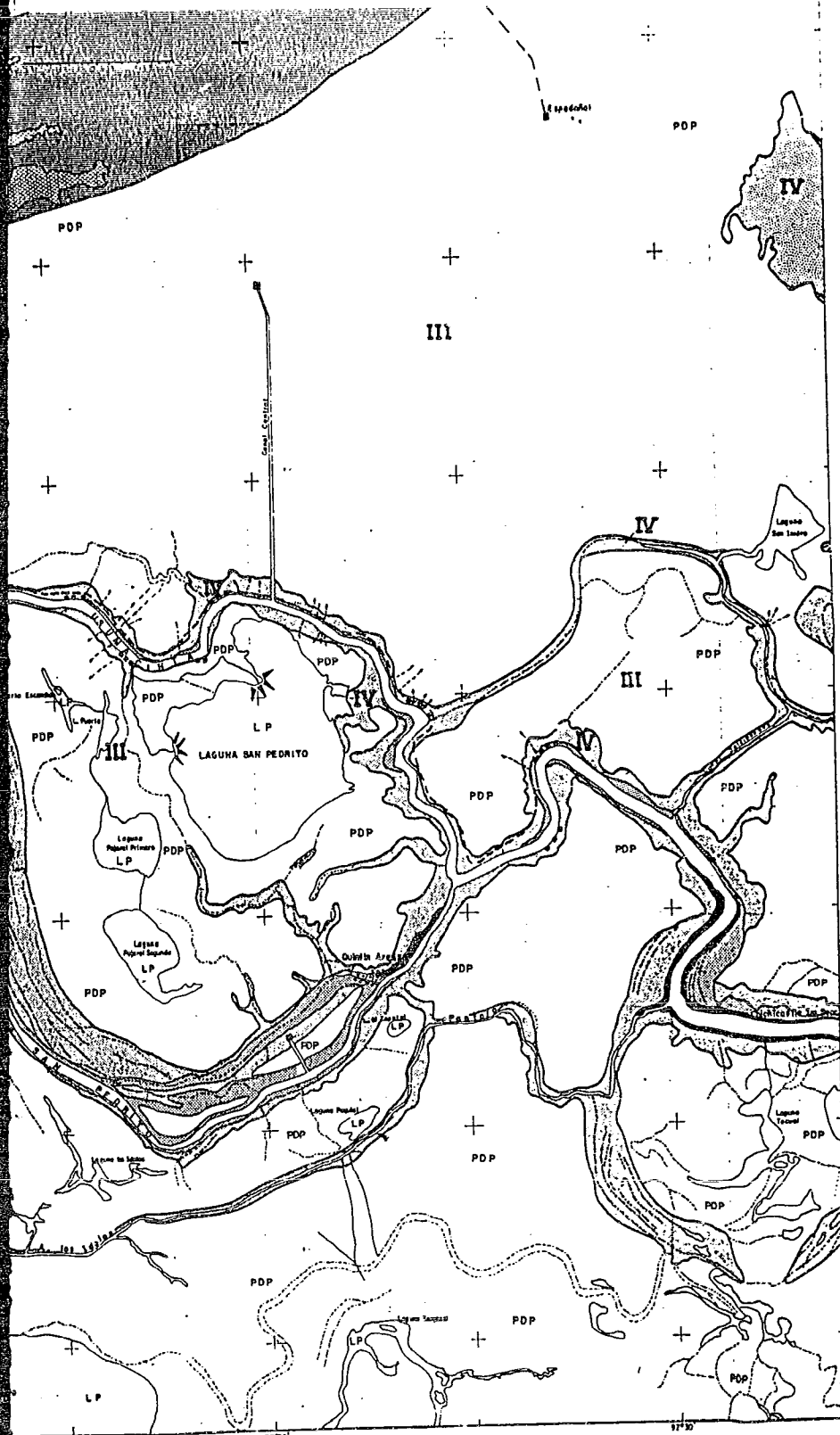
- Costa activa
- Casco antiguo activo en época de lluvias
- Erosión costera de la ribera
- Erosión costera de la línea de costa

SIMBOLOGIA GENERAL

- Carretera pavimentada
- Terracería
- Dren
- Ducto de petróleo o gas
- Pozo petrolero
- Asentamientos humanos
- Urbano
- Rural



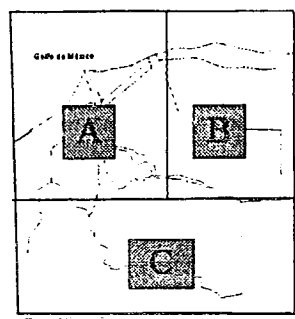




- RELIEVE ACUMULATIVO**
- Delta interior
 - Playa de meandro
- RELIEVE EROSIVO**
- Canal activo
 - Canal antiguo activo en época de lluvias
 - Erosión acelerada de la ribera
 - Erosión acelerada de la línea de costa

SIMBOLOGIA GENERAL

- Carretera pavimentada
- Torretería
- Drean
- Ducto de petróleo o gas
- Pozo petrolero
- Asentamientos humanos
- Urbano
- Rural

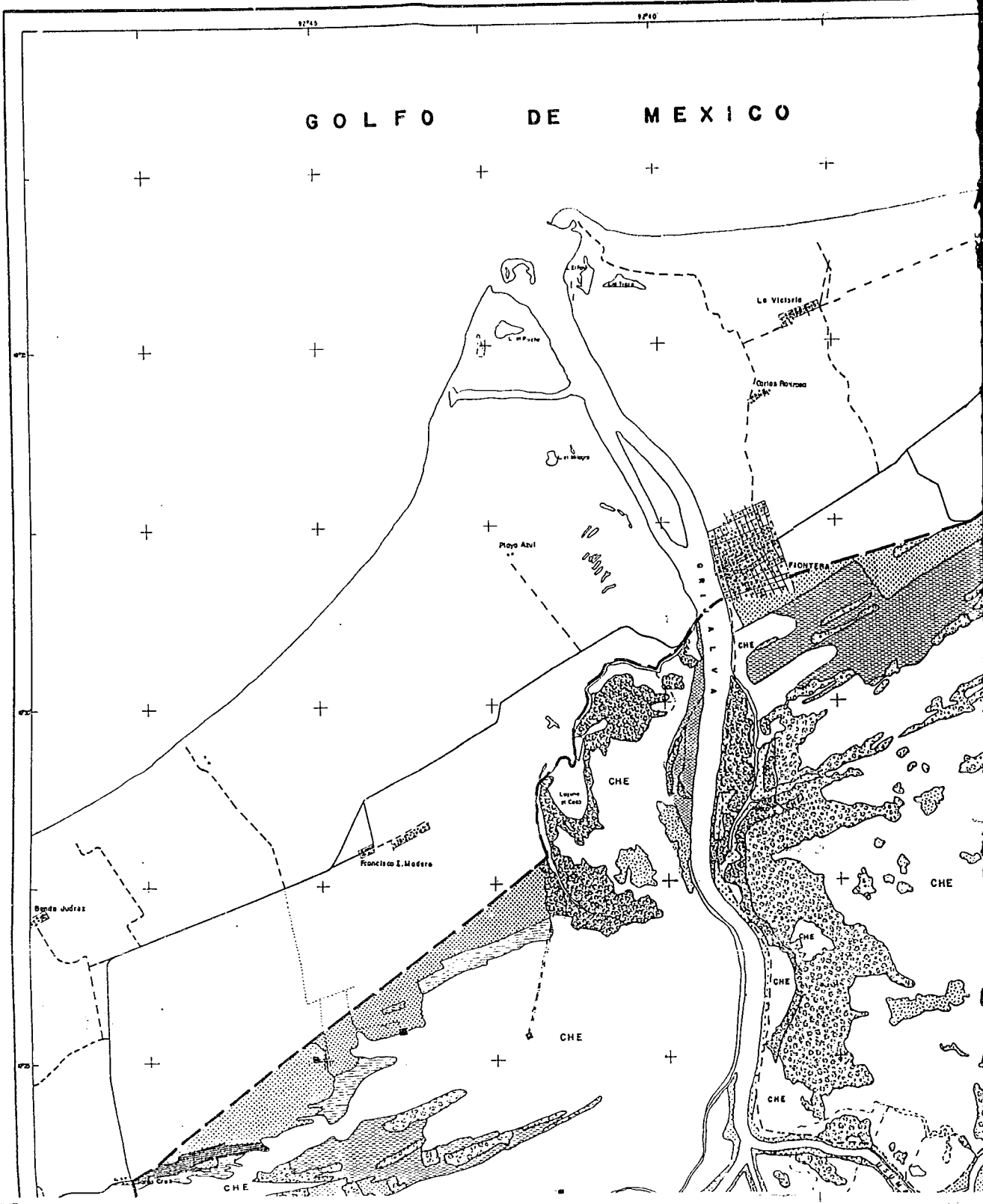


U N A M
 Facultad de Filosofía y Letras
 Colegio de Geografía
GEOMORFOLOGICO "A"

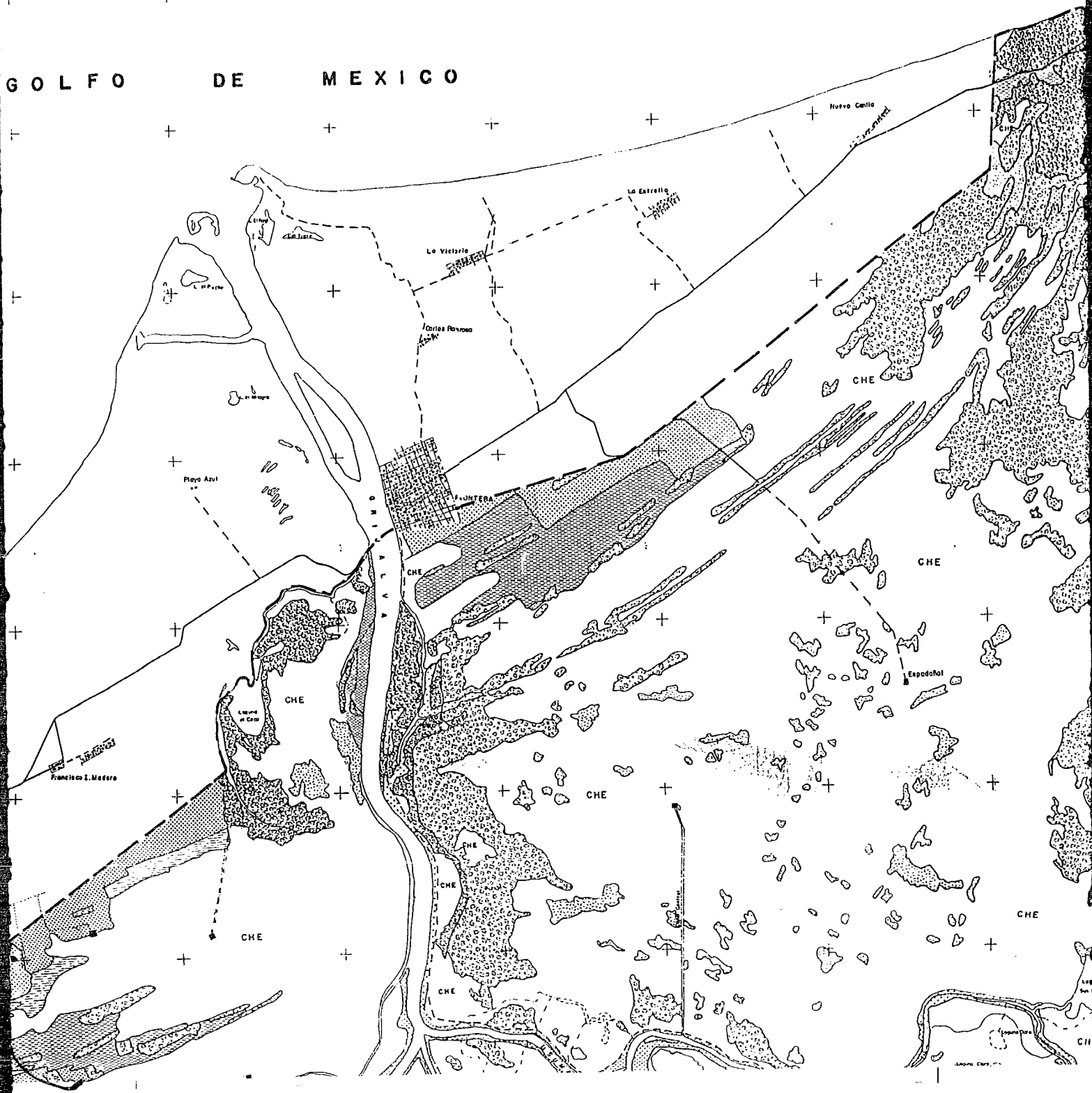
Fuente:
 Gobierno del Estado de Tabasco

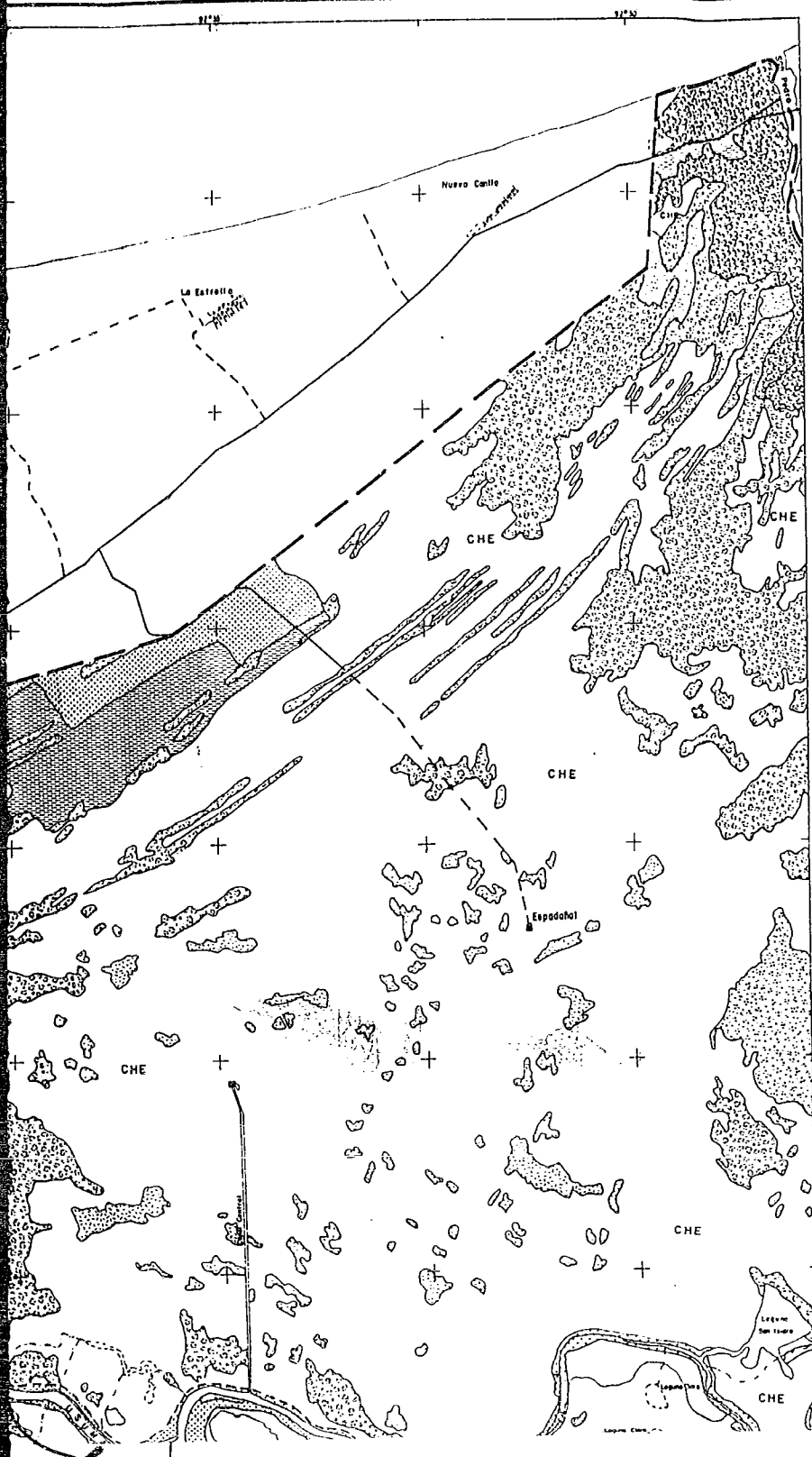
Construyó:
 Carlos Enriquez Guadarrama

GOLFO DE MEXICO



G O L F O D E M E X I C O





TIPOS DE VEGETACION

Selva mediana subperennifolia de <i>Burkea burkei</i>	
Selva baja espinosa de <i>Morimotoxylum campechianum</i>	
Manglar de <i>Rizophora mangle</i> y <i>Avicennia germinans</i>	
Manglar + Selva mediana subperennifolia de <i>B. burkei</i>	
Matorral de <i>Delonix regia brownii</i>	
Comunidades Hidrófitas	
Enraizadas emergentes	CHE
Libres flotadoras	CHF
Comunidades hidrófitas enraizadas emergentes + pastizal inducido.	

USO AGRICOLA

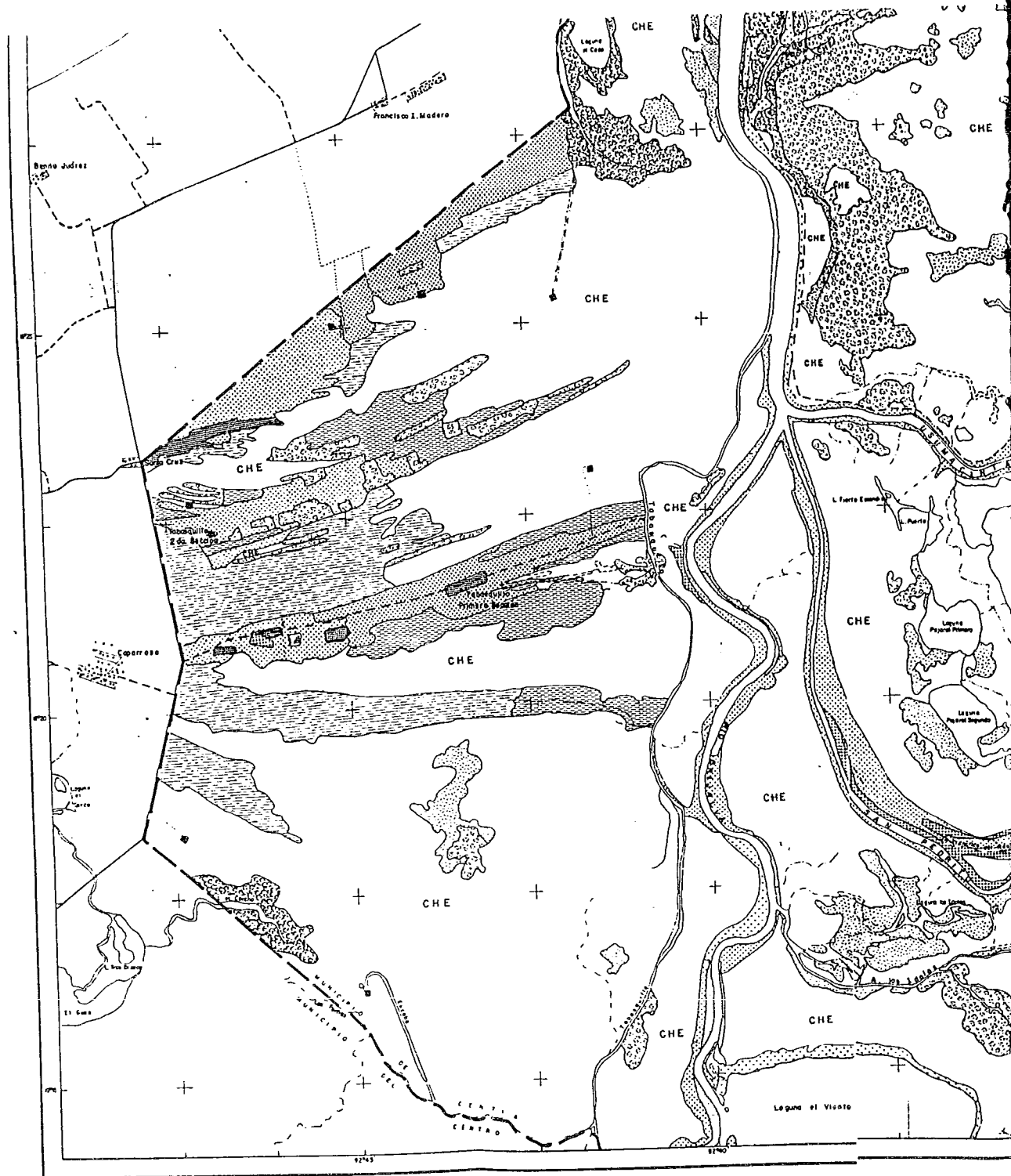
Cultivos perennes	
Cultivos perennes + Cultivos semiperennes	
Cultivos anuales	

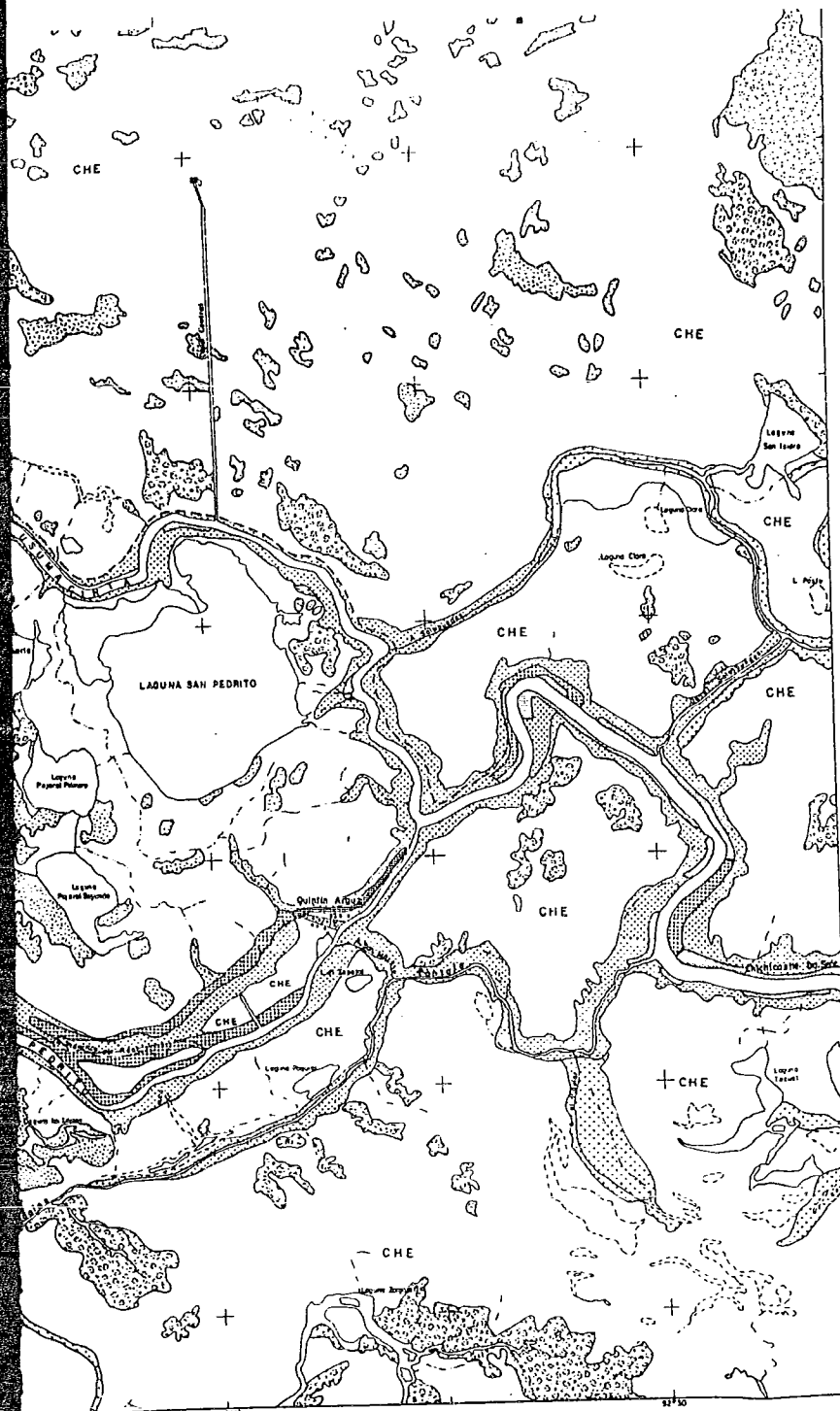
USO PECUARIO





Pastizal cultivado	
Pastizal cultivado + Pastizal inducido	
Pastizal inducido	
Pastizal inducido + Comunidades hidrófitas enraizadas emergentes.	
Pastizal halófito + Manglar	
Pastizal halófito + Comunidades hidrófitas enraizadas emergentes.	

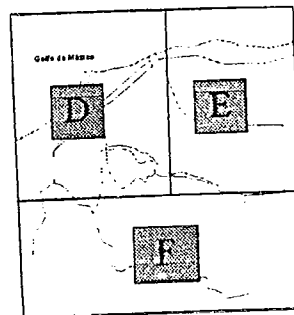
SIMBOLOGIA GENERAL

Carretera pavimentada	
Carretera de terracería	
Dren	
Ducto de petróleo y gas	
Pozo Petrolero	
Asentamientos Humanos	
Urbanos	
Rurales	

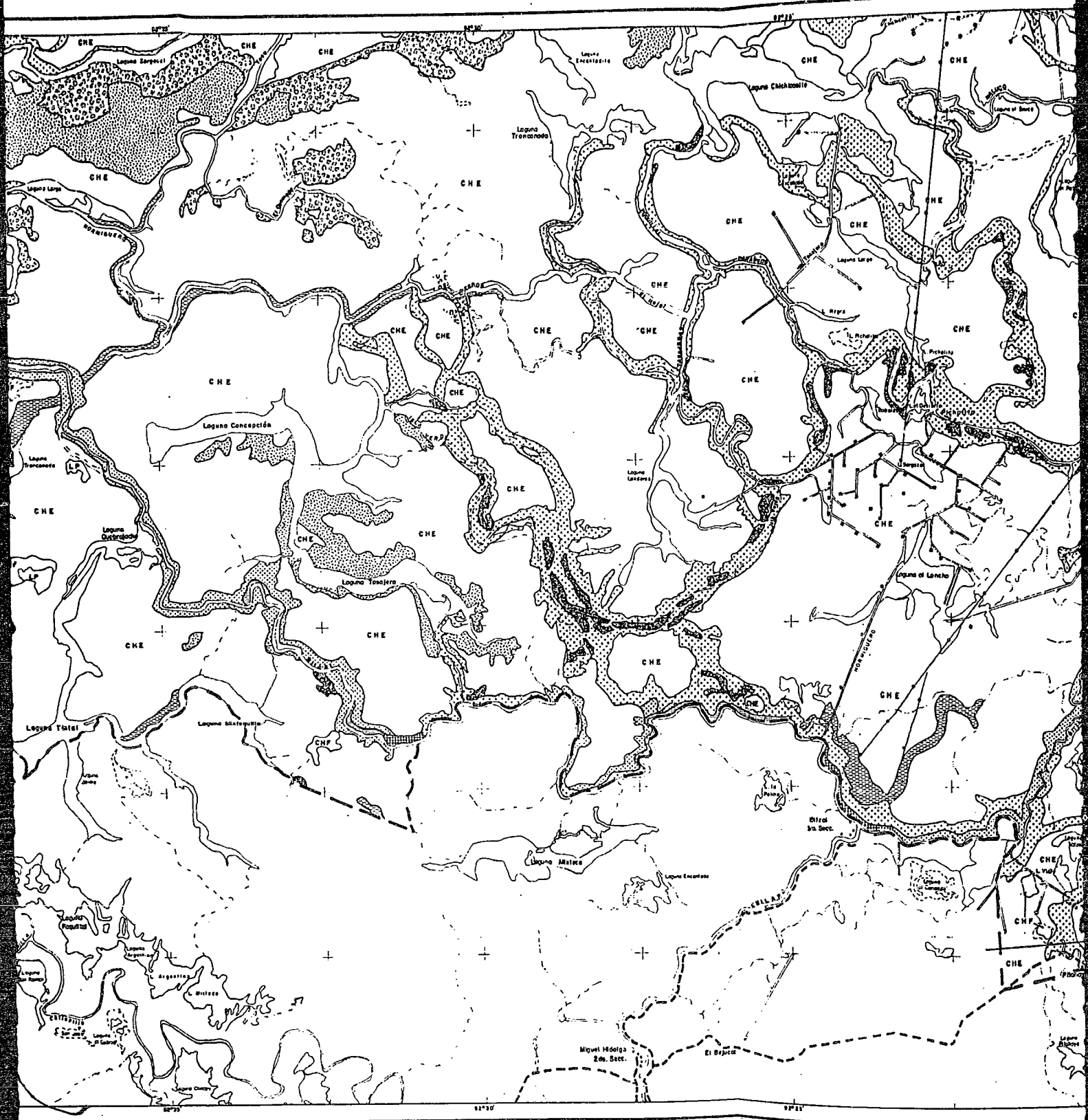




Ducto de petróleo y gas 
 Pozo Petrolero 
 Asentamientos Humanos
 Urbanos 
 Rurales 



U N A M
 Facultad de Filosofía y Letras
 Colegio de Geografía
 Uso del suelo y vegetación "D"
 Fuente:
 Gobierno del Estado de Tabasco
 Construyo:
 Carlos Enriquez Guadarrama



19° 00'

19° 30'

98° 30'

99° 00'

19° 00'

19° 30'

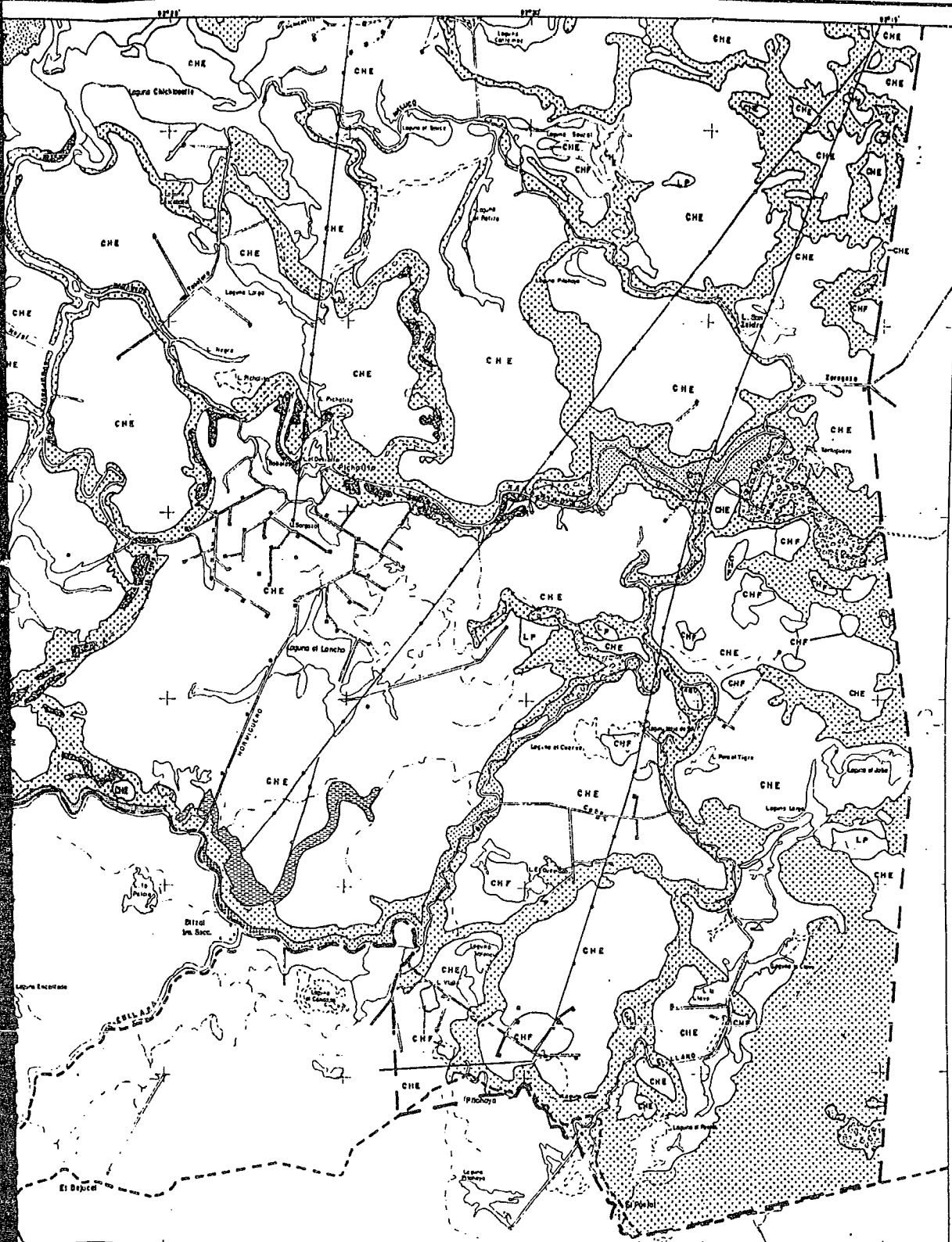
98° 30'

99° 00'

Miguel Hidalgo
2da. Secc.

El Bajío

Lagoa
San Mateo



TIPOS DE VEGETACION

- Selva mediana subperennifolia de *Bacca* *lurera*
- Selva baja espinosa de *Hematoxylum campechianum*
- Manglar de *Rizopora mangle* y *Avicennia terminalis*
- Manglar + Selva mediana subperennifolia de *B. lurera*
- Matorral de *Delavergia brownellii*
- Comunidades Hidrófitas
- Enraizadas emergentes
- Libres flotadoras
- Comunidades hidrófitas enraizadas emergentes + pastizal inducido.

USO AGRICOLA

- Cultivos perennes
- Cultivos perennes + Cultivos semiperennes
- Cultivos anuales

USO PECUARIO

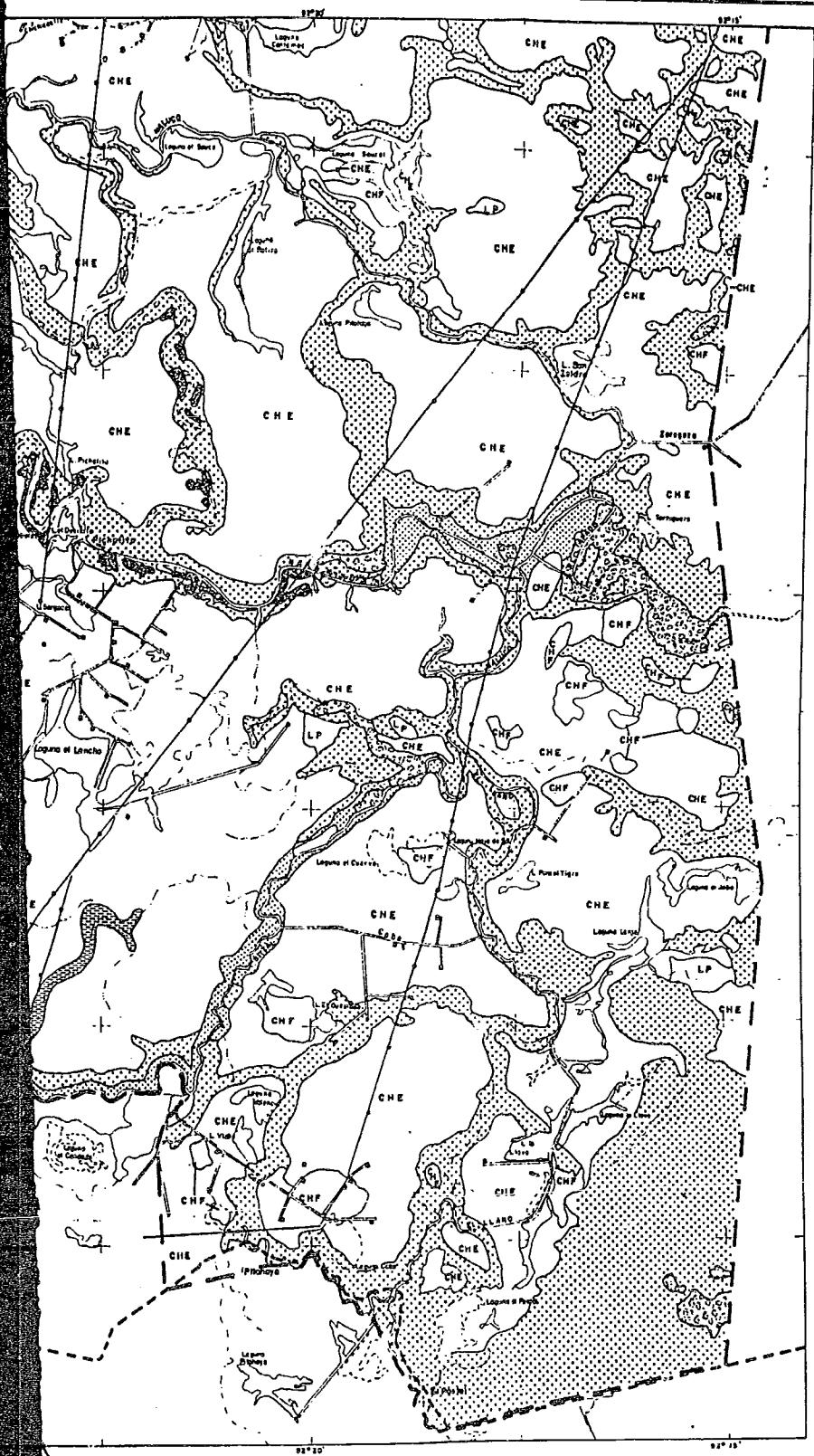
- Pastizal cultivado
- Pastizal cultivado + Pastizal inducido
- Pastizal inducido
- Pastizal inducido + Comunidades Hidrófitas enraizadas emergentes.

SIMBOLOGIA GENERAL

- Carretera pavimentada
- Carretera terracerria
- Dren
- Ducto de petrleo y gas
- Pozo petrolero
- Asentamientos Humanos
- Urbanos
- Rurales



UNAM
 Facultad de Filosofía y Letras
 Colegio de Geografía
 Uso del suelo y vegetación "E"
 Fuente:
 Gobierno del Estado de Tabasco
 Construyo:
 Carlos Enriquez Guadarrama



TIPOS DE VEGETACION

- Selva mediana subperennifolia de *Bacca lucera*
- Selva baja espinosa de *Isometeryum campechianum*
- Manglar de *Rizophora mangle* y *Avicennia germinans*
- Manglar + Selva mediana subperennifolia de *B. lucera*
- Matorral de *Dalbergia brownii*
- Comunidades Hidrófitas
 - Enraizadas emergentes **CNE**
 - Libres flotadoras **CHF**
- Comunidades Hidrófitas enraizadas emergentes + pastizal inducido.

USO AGRICOLA

- Cultivos perennes
- Cultivos perennes + Cultivos semiperennes
- Cultivos anuales

USO PECUARIO

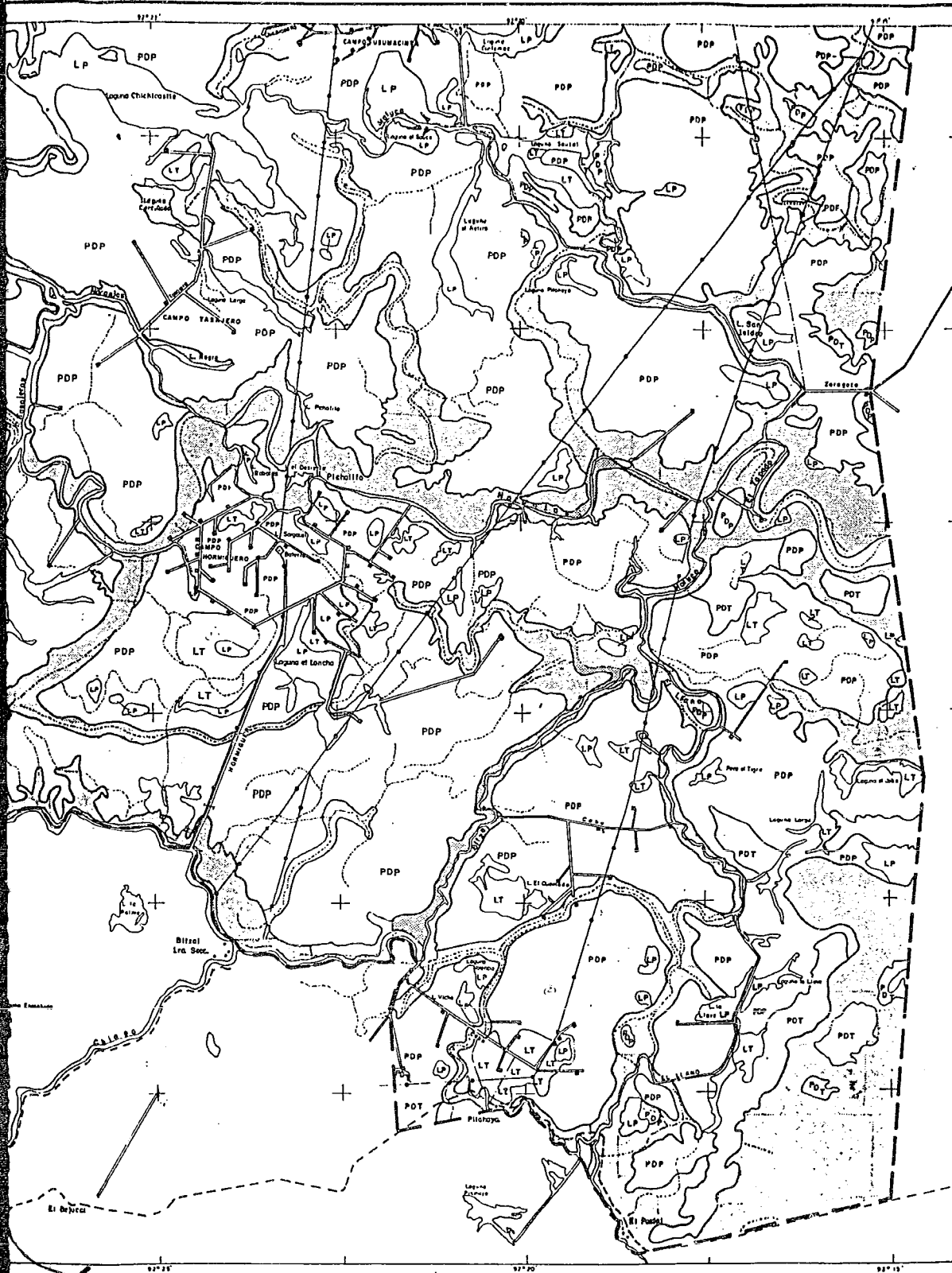
- Pastizal cultivado
- Pastizal cultivado + Pastizal inducido
- Pastizal inducido
- Pastizal inducido + Comunidades Hidrófitas enraizadas emergentes.

SIMBOLOGIA GENERAL

- Carretera pavimentada
- Carretera terracería
- Dren
- Ducto de petróleo y gas
- Pozo petrolero
- Asentamientos Humanos
 - Urbanos
 - Rurales



U N A M
 Facultad de Filosofía y Letras
 Colegio de Geografía
 Uso del suelo y vegetación "F"
 Fuente:
 Gobierno del Estado de Tabasco
 Construyo:
 Carlos Enriquez Guadarrama



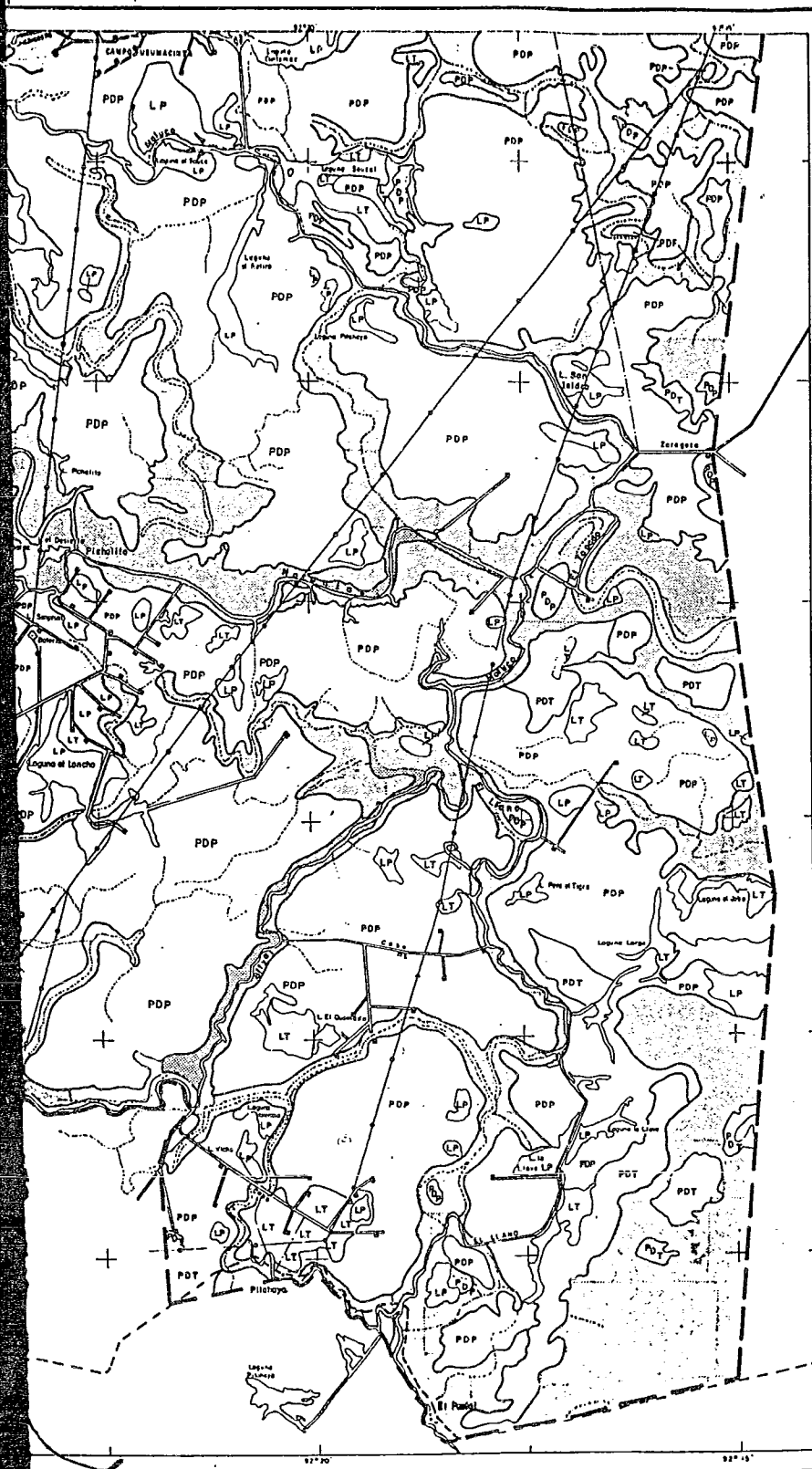
SISTEMAS MORFOGENICOS	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS
III. LLANURA FLUVIO-PALUSTRE	<p>Logunas de Agua Dulce</p> <p>Temporal</p> <p>Permanente</p> <p>Pantano de Agua Dulce</p> <p>Inundado temporalmente</p> <p>Inundado permanentemente</p>
IV. LLANURA FLUVIAL	<p>Bojo</p> <p>Inundado temporalmente con agua salobre</p> <p>Inundado temporalmente con agua dulce (15 a 3 meses)</p> <p>Inundado temporalmente con agua dulce (3 a 6 meses)</p> <p>Alto inundado ocasionalmente (meses a 15 meses)</p>
PROCESOS GEOMORFOLOGICOS	
RELIEVE ACUMULATIVO	<p>Delta interior</p> <p>Playa de marea</p>
RELIEVE EROSIVO	<p>Cauce activo</p> <p>Cauce antiguo activo en epoca de lluvias</p> <p>Erosion acelerada de la ribera</p> <p>Erosion acelerada de la linea de costa</p>
SIMBOLOGIA GENERAL	
Carretera pavimentada	
Terraceria	
Dren	
Ducto de petroleo a gas	
Pozo petrolero	
Asentamientos humanos	
Urbano	
Rural	

Escala: 1:100,000
 0 1 2 3 Kilometros

U N A M
 Facultad de Filosofia y Letras
 Colegio de Geografia
GEOMORFOLOGICO

Fuente:
 Gobierno del Estado de Tabasco

Construyo:
 Carlos Enriquez Guadalupe



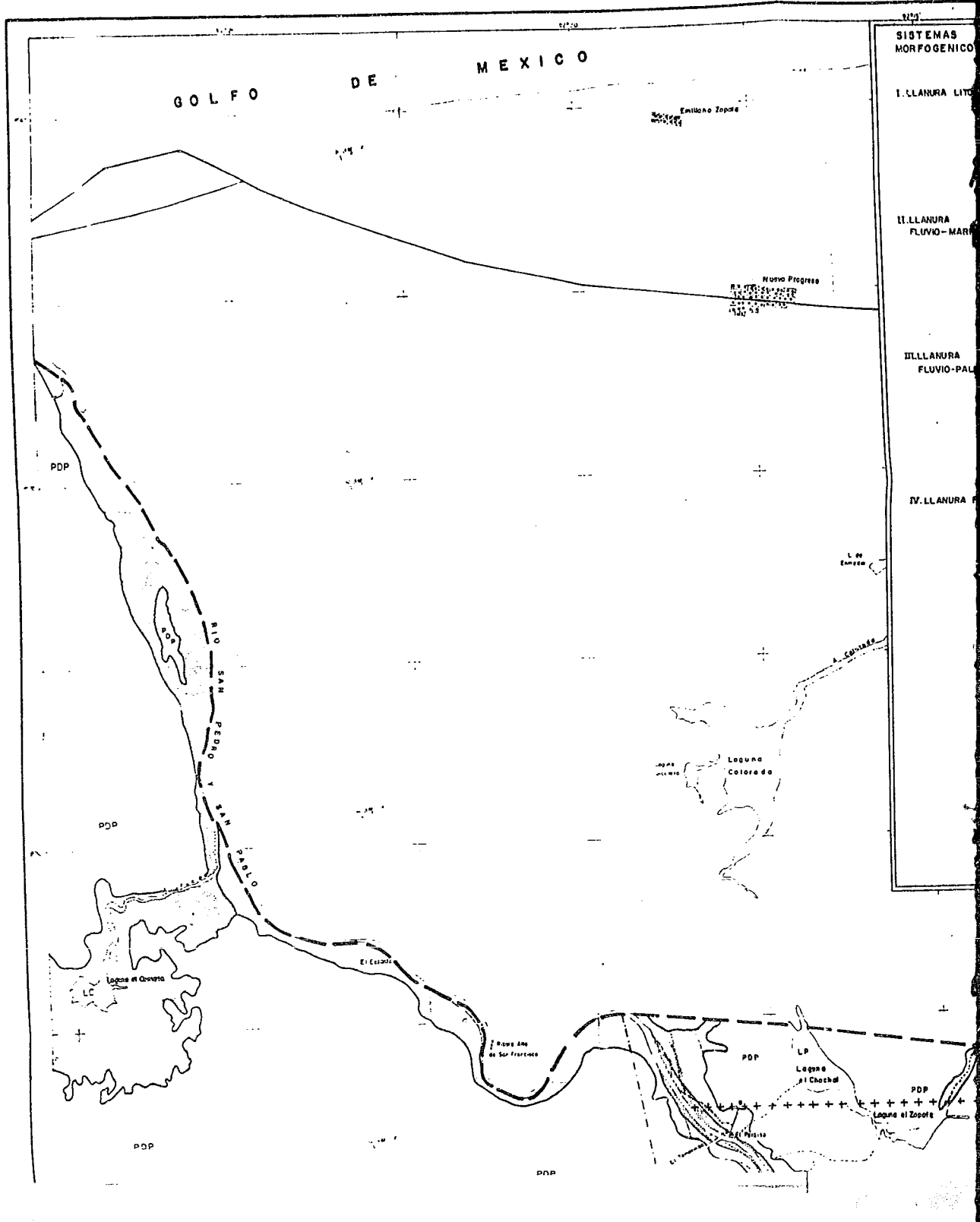
SISTEMAS MORFOGENICOS		UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	
III. LLANURA FLUVIO-PALUSTRE		Lagunas de Agua Dulce	
	Temporal		LT
	Permanente		LP
		Planicie de Agua Dulce	
	Inundada temporalmente		PDT
	Inundada permanentemente		PDP
IV. LLANURA FLUVIAL		Bajo	
	Inundada temporalmente con agua salobre		
	Inundada temporalmente con agua dulce (15 a 3 meses)		
	Inundada temporalmente con agua dulce (3 a 6 meses)		
	Alta inundada ocasionalmente (menor a 1.5 meses)		
PROCESOS GEOMORFOLOGICOS			
RELIEVE ACUMULATIVO		Delta interior	
		Playa de meandros	
RELIEVE EROSIVO		Cauce activo	
		Cauce antiguo activo en opaco de servicios	
		Erosión acelerada de la ribera	
		Erosión acelerada de la línea de costa	
SIMBOLOGIA GENERAL			
Carretera pavimentada			
Terracería			
Dren			
Ducto de petróleo ó gas			
Pozo petrolero			
Asentamientos humanos			
Urbano			
Rural			



U N A M
 Facultad de Filosofía y Letras
 Colegio de Geografía
GEOMORFOLOGICO "C"

Fuente:
 Gobierno del Estado de Tabasco

Construyó:
 Carlos Enriquez Guadarrama



SISTEMAS MORFOGENICOS

I. LLANURA LITOMORFICA

II. LLANURA FLUVIO-MARINA

III. LLANURA FLUVIO-PALUDOSA

IV. LLANURA FLUVIO-LACUSTRE

MEXICO

Emiliano Zapata

Nuevo Progreso

1:50,000

SISTEMAS MORFOGENICOS

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

PROCESOS GEOMORFOLOGICOS

I. LLANURA LITORAL

Cordones Litorales

- Inundados temporalmente
- Inundados permanentemente
- No inundables
- Depresiones entre cordones litorales inundados permanentemente

RELIEVE ACUMULATIVO

- Delta interior
- Playa de mesado

RELIEVE EROSION

- Causa activa
- Cauze antiguo activo en época de lluvias
- Ensenada acortada de la ribera
- Erosión acelerada de la línea de costa

II. LLANURA FLUVIO-MARINA

Lagunas costeras de agua salobre

L C

Llanura Intermareal

- Inundada temporalmente y con vegetación halófila herbácea
- Inundada permanentemente y con vegetación de manglar

SIMBOLOGIA GENERAL

- Carretera pavimentada
- Terracería
- Dren
- Ducto de petróleo o gas
- Pozo petrolero
- Asentamientos humanos
- Urbano
- Rural

III. LLANURA FLUVIO-PALUSTRE

Lagunas de Agua Dulce

Temporal

L T

Permanente

L P

Pantano de Agua Dulce

Inundado temporalmente

PDT

Inundado permanentemente

PDP

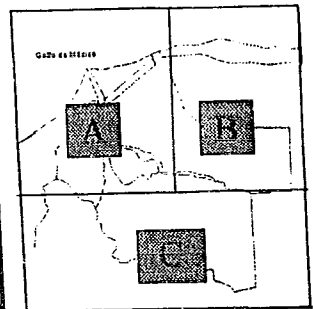
IV. LLANURA FLUVIAL

Bojo

- Inundado temporalmente con agua salobre
- Inundado temporalmente con agua dulce (1.5 a 3 meses)
- Inundado temporalmente con agua dulce (3 a 6 meses)
- Año inundado ocasionalmente (menor a 1.5 meses)



U N A M
 Facultad de Filosofía y Letras
 Colegio de Geografía
GEOMORFOLOGICO "B"
 Fuente:
 Gobierno del Estado de Tabasco
 Construyo:
 Carlos Enriquez Guadarrama



Laguna Colorado

L. de Emesa

A. Coahuila

PDP

PDP

LP

PDP

PDP

PDP

LP

PDP

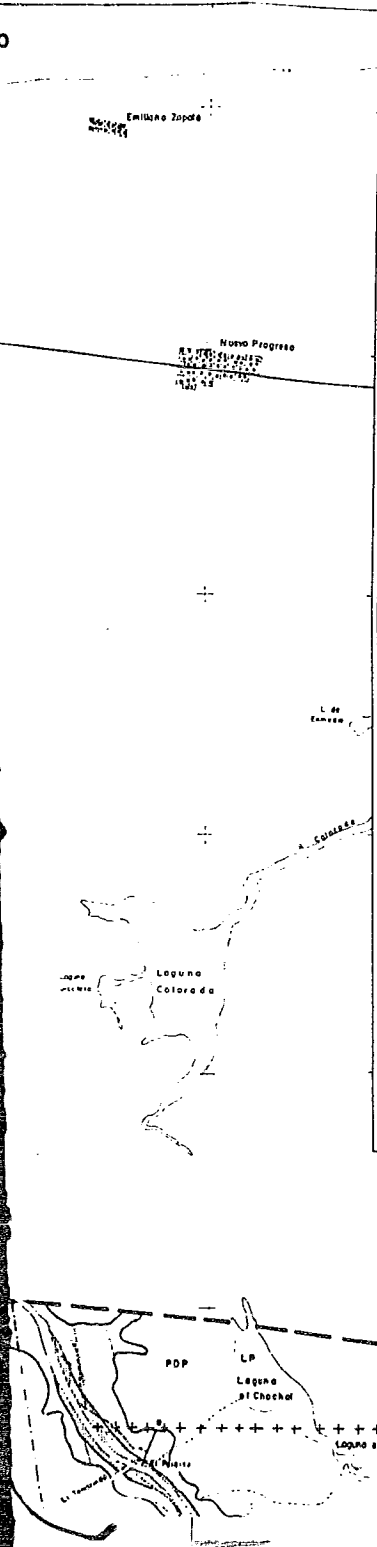
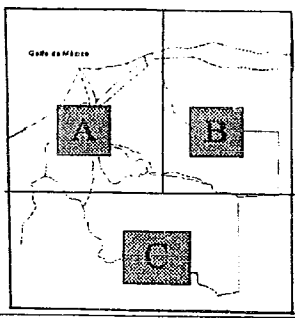
ESTADO DE CAMPECHE
 ESTADO DE TABASCO

Laguna la Cuarenta

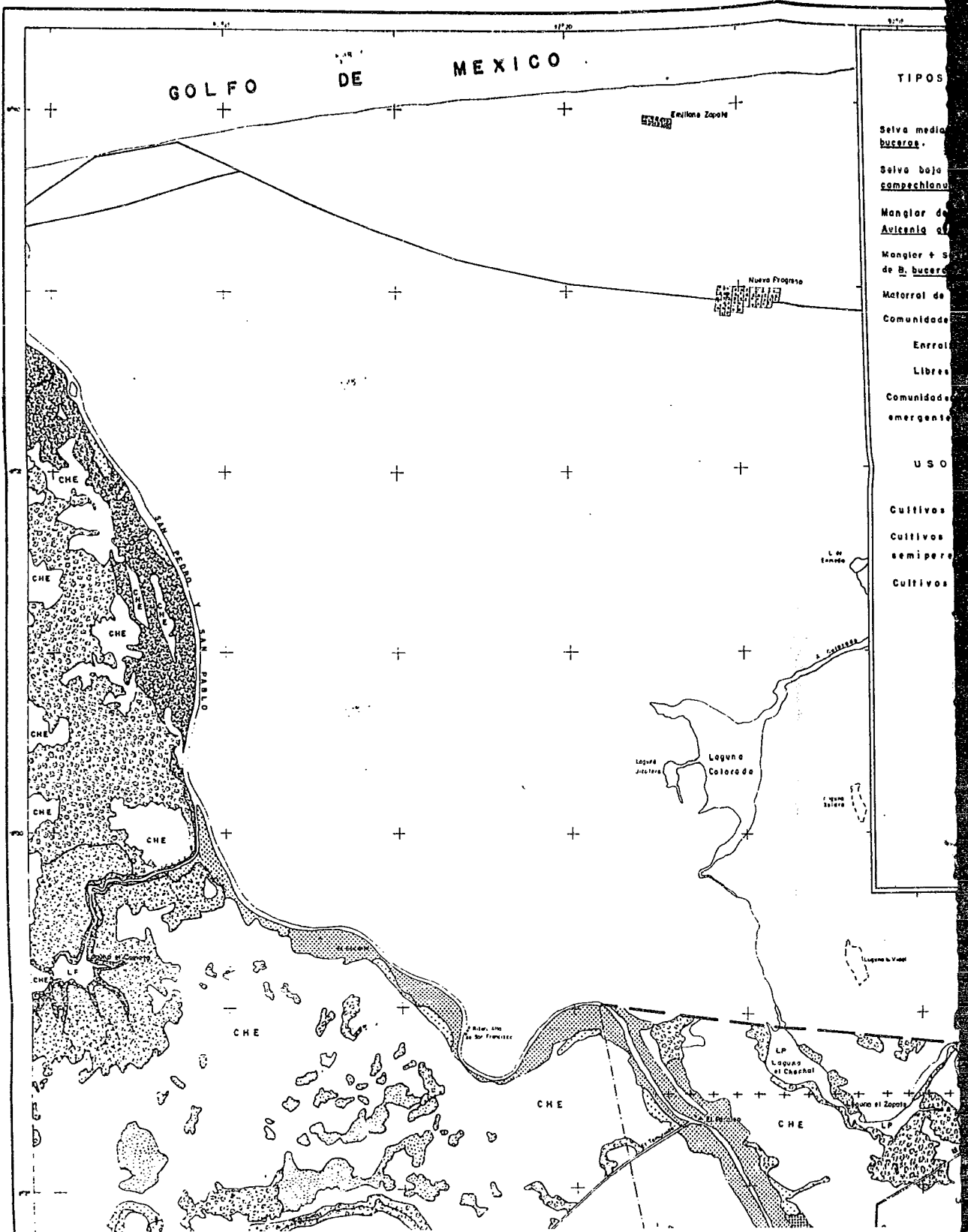
LP

SISTEMAS MORFOGENICOS	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	PROCESOS GEOMORFOLOGICOS
I. LLANURA LITORAL	Cordones Litorales	RELIEVE ACUMULATIVO
	Inundados temporalmente	Delta interior
	Inundados permanentemente	Playa de meandro
	No inundables	RELIEVE EROSION
II. LLANURA FLUVIO-MARINA	Lagunas costeras de agua salobre LC	Cauca activo
	Llanura Intermareal	Cauca antiguo activo en espacio llanura
	Inundado temporalmente y con vegetación halófila herbácea	Emisión costero de la ribera
	Inundado permanentemente y con vegetación de manglar	Erosión costero de la línea de costa
III. LLANURA FLUVIO-PALUSTRE	Lagunas de Agua Dulce	SIMBOLOGIA GENERAL
	Temporal LT	Carretera pavimentada
	Permanente LP	Terracería
	Pantano de Agua Dulce	Dren
IV. LLANURA FLUVIAL	Baja	Ducto de petróleo o gas
	Inundado temporalmente con agua salobre	Pozo petrolero
	Inundado temporalmente con agua dulce (1.5 a 3 meses)	Asentamientos humanos
	Inundado temporalmente con agua dulce (3 a 6 meses)	Urbano
	Ata Inundado ocasionalmente (menor a 1.5 meses)	Rural

U N A M
 Facultad de Filosofía y Letras
 Colegio de Geografía
GEOMORFOLOGICO "B"
 Fuente:
 Gobierno del Estado de Tabasco
 Construyo:
 Carlos Enriquez Guadarrama



Laguna la Colorada
-LT



DE MEXICO

TIPOS DE VEGETACION

USO PECUARIO

Selva mediana subperennifolia de *Bucaya buceros*.



Pastizal cultivado

Selva baja espinosa de *Haematoxylum campechianum*.



Pastizal cultivado + Pastizal inducido

Manglar de *Rizophora mangle* y *Avicennia germinans*.



Pastizal inducido

Manglar + Selva mediana subperennifolia de *B. buceros*.



Pastizal inducido + Comunidades hidrófitas enraizadas emergentes

Matorral de *Dalbergia browellii*.



Pastizal halófito + Manglar

Comunidades Hidrófitas.

Enraizadas emergentes

CHE

Pastizal halófito + Comunidades hidrófitas enraizadas emergentes

Libres flotadoras

CHF

Comunidades hidrófitas enraizadas emergentes + pastizal inducido.



SIMBOLOGIA GENERAL

USO AGRICOLA

Cultivos perennes



Carretera pavimentada

Cultivos perennes + Cultivos semiperennes



Carretera de terraceria

Cultivos anuales.



Dren

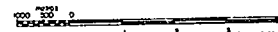
Ducto de petrleo y gas

Pozo petrolero

Asentamientos Humanos.

Urbanos

Rurales



U N A M

Facultad de Filosofía y Letras
Colegio de Geografía

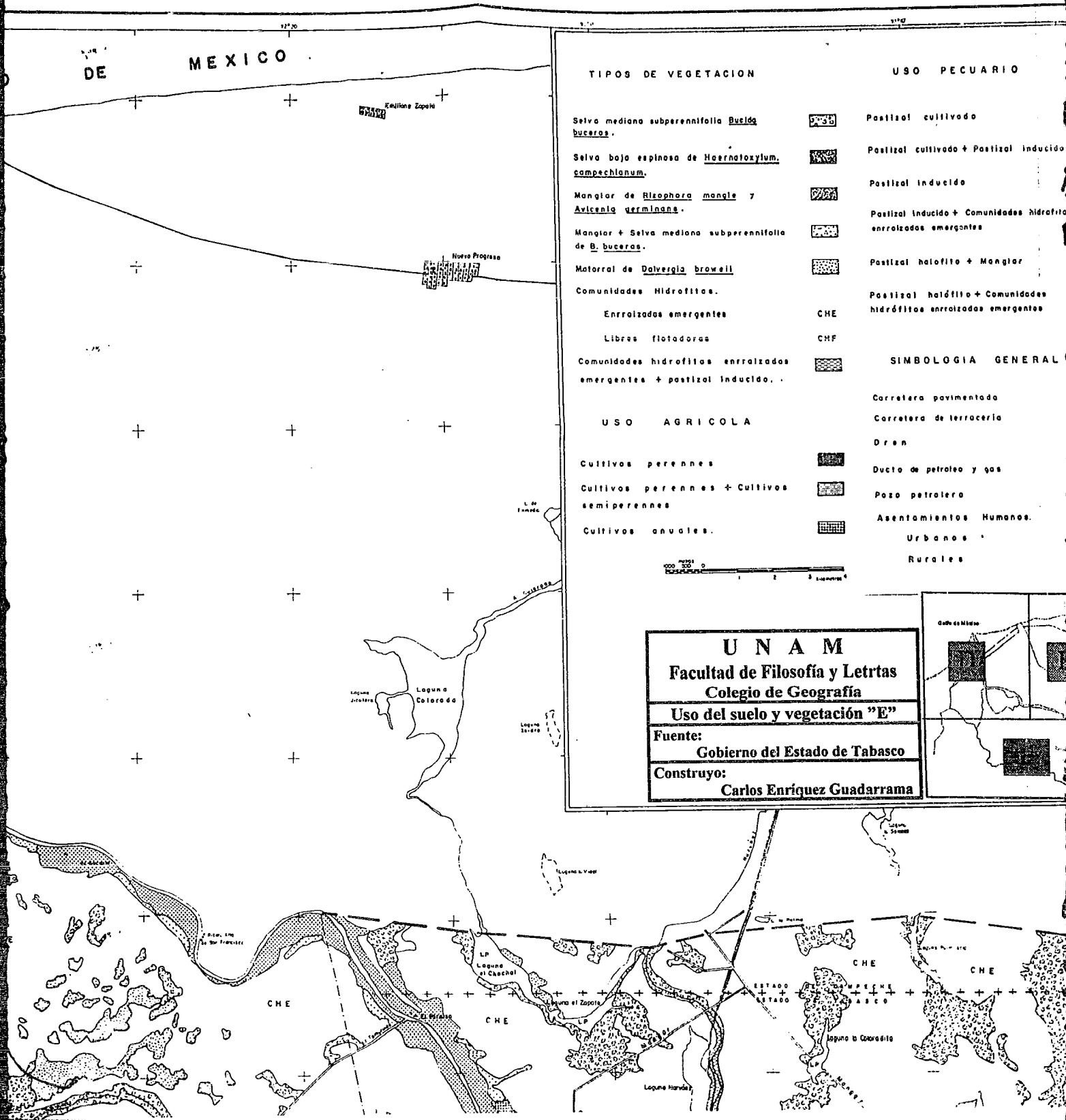
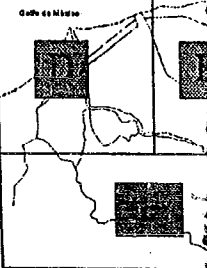
Uso del suelo y vegetación "E"

Fuente:

Gobierno del Estado de Tabasco

Construyo:

Carlos Enríquez Guadarrama



TIPOS DE VEGETACION

Selva mediana subperennifolia Buella buceras.



Selva baja espinosa de Haematoxylum campechianum.



Manglar de Rizophora mangle y Avicennia germinans.



Manglar + Selva mediana subperennifolia de B. buceras.



Matorral de Odiergia browellii.



Comunidades Hidrófitas.

Enraizadas emergentes



Libres flotadoras



Comunidades hidrófitas enraizadas emergentes + pastizal inducido.



USO AGRICOLA

Cultivos perennes



Cultivos perennes + Cultivos semiperennes



Cultivos anuales.



USO PECUARIO

Pastizal cultivado



Pastizal cultivado + Pastizal inducido



Pastizal inducido



Pastizal inducido + Comunidades hidrófitas enraizadas emergentes



Pastizal halófito + Manglar



Pastizal halófito + Comunidades hidrófitas enraizadas emergentes



SIMBOLOGIA GENERAL

Carretera pavimentada



Carretera de terraceria



Uren



Ducto de petroleo y gas



Pozo petrolero



Asentamientos Humanos.

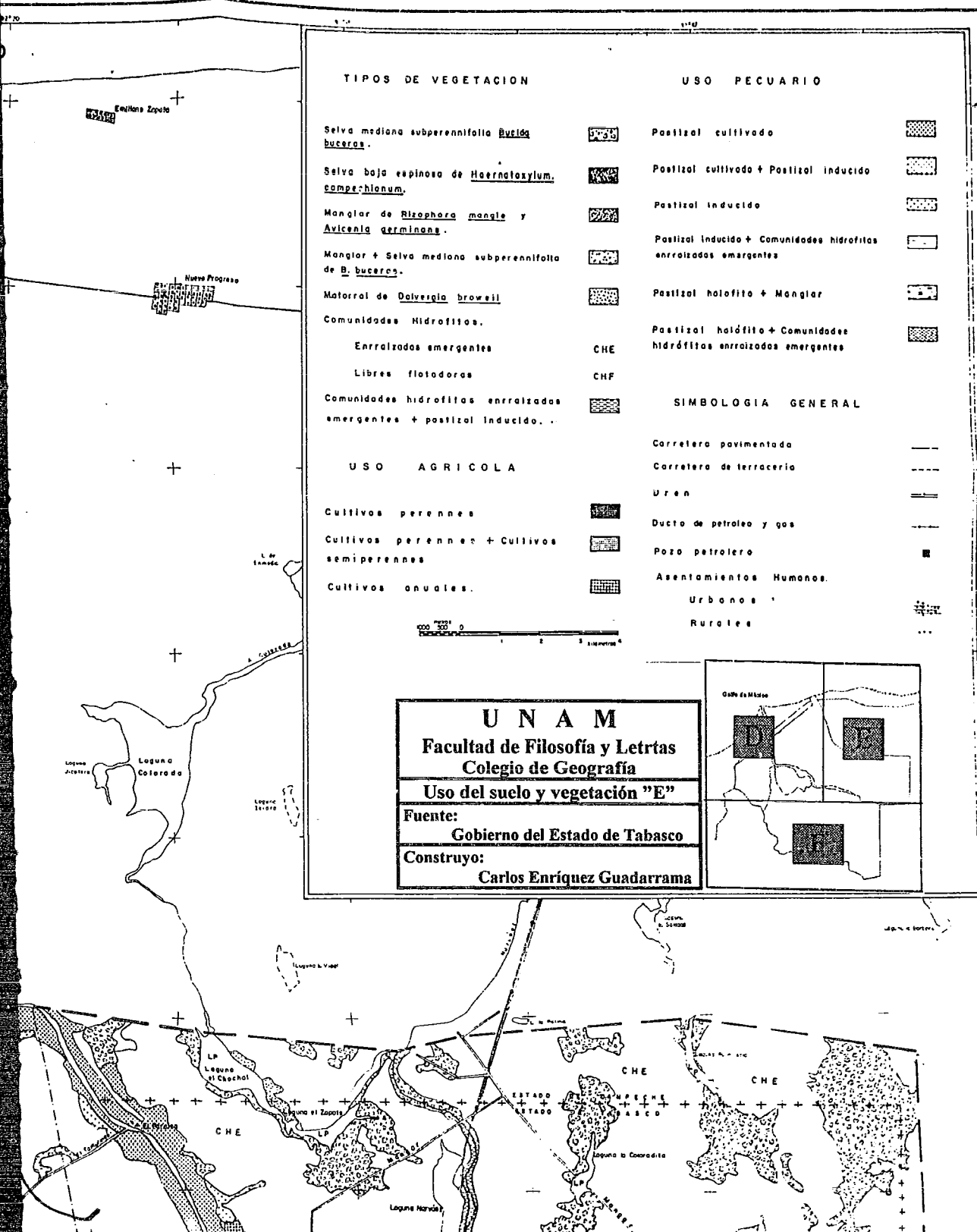
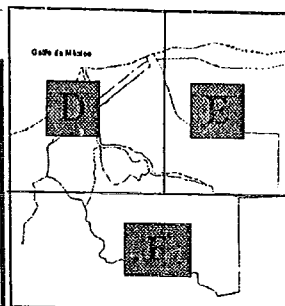
Urbanos



Rurales



U N A M
Facultad de Filosofía y Letras
Colegio de Geografía
Uso del suelo y vegetación "E"
Fuente:
Gobierno del Estado de Tabasco
Construyo:
Carlos Enriquez Guadarrama





Colegio de Geografía

Uso del suelo y vegetación "E"

Fuente:

Gobierno del Estado de Tabasco

Construyó:

Carlos Enriquez Guadarrama

