



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

**FACULTAD DE ECONOMÍA**

“LA IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL DELTA DE LA  
DESEMBOCADURA DEL RÍO BALSAS EN LA ZONA  
LIMÍTROFE DE LOS ESTADOS DE MICHOACAN Y  
GUERRERO AL INICIO DEL TERCER MILENIO”.

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA:

EDUARDO GARDUÑO DÍAZ

DIRECTOR:

LIC. PEDRO ACOSTA NÚÑEZ



México, D. F. Agosto 2009.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis Padres, **el Ing. Agrónomo Roberto Garduño García** y **Carmen Díaz Portú**, sin cuyo ejemplo y esfuerzo nada hubiese sido posible.

A mi esposa, la **Mtra. Carmen Suárez Huerta**.

A mis hijas, **Carmen y Lucía Garduño Suárez**, por su apoyo incondicional y por siempre.

Mención especial a la **Mtra. María Dolores Núñez Inzunza**, mujer michoacana comprometida con su país y con su tiempo. Ejemplo también de vida.

## INDICE

	Pag.
<b>ANTECEDENTES</b>	5
<b>INTRODUCCIÓN</b>	14
<b>CAPÍTULO 1. EL HIDROSISTEMA DEL DELTA DEL RÍO BALSAS.</b>	
1.1. Aspectos importantes de la Geografía Económica Regional del delta del río Balsas y su zona de influencia.	15
1.2. Marco estructural	22
1.3. La Cuenca.	25
1.4. El Clima.	29
1.5. La Vegetación	32
1.6. La Desembocadura.	34
1.7. La planicie deltáica submarina.	35
1.8. Las Olas.	37
1.9. Las Mareas.	38
1.10. Las Corrientes.	39
1.11. Las alteraciones antropogénicas a actividad natural del delta.	39
<b>CAPÍTULO 2. EL DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL.</b>	
2.1 Las grandes obras de aprovechamiento de agua.	42
2.2 Las obras hidráulicas y el aprovechamiento del Río	43
2.3 Las presas hidroeléctricas	44
2.4 Las presas de almacenamiento.	46

### **CAPÍTULO 3. LOS SUBSISTEMAS AMBIENTALES.**

3.1.	El Subsistema Occidental.	50
3.2.	El Subsistema Central.	53
3.3	El Complejo Siderúrgico.	54
3.4	El Complejo Portuario Industrial.	55
3.5	Los efectos ambientales.	57
3.6	Las contradicciones sociales.	64
3.7.	El Subsistema Oriental.	68
3.8	La Central Carboeléctrica del Pacífico.Pte. Gral. Plutarco Elías Calles De la Comisión Federal de Electricidad. CCP-CFE en Petacalco, Gro.	73
3.9	La Comisión Federal de Electricidad Vs. Organizaciones sociales de Pescadores: la historia del reclamo social.	78
3.10	La Comisión Federal de Electricidad. C.F.E.	79
3.11	Los pescadores y agricultores	83
3.12	El Estado	84
3.13	El Desarrollo Industrial Insustentable.	88

<b>CONSIDERACIONES FINALES.</b>	103
---------------------------------	-----

### **BIBLIOGRAFÍA.**

## ANTECEDENTES

El complejo portuario-industrial que actualmente opera en el delta del río Balsas se instauró y ha desarrollado en sus diferentes fases como un proceso de industrialización, urbanización, uso avanzado de tecnología y burocratización, según las reglas y los principios de la racionalidad económica que ha presidido los procesos de modernización de la sociedad mexicana durante los últimos tres decenios, es decir, bajo las normas y los principios del manejo y control de los ecosistemas y sus recursos naturales, concebidos como factores productivos puestos al servicio de una mayor racionalidad de la economía. El establecimiento de un mecanismo que garantizara a largo plazo los fines propuestos exigió en paralelo una legitimación económica y social que pudiera adaptarse a las exigencias de racionalidad impuestas por la creación del complejo portuario-industrial. El desarrollo regional bajo la hegemonía del Estado y el modelo de economía abierta hacia los procesos de globalización que vive la humanidad cada uno en su momento han sido los dos grandes proyectos económicos y sociales legitimadores del complejo portuario-industrial. A medida que se han ejecutado sus diferentes fases la instauración de este orden tendiente a racionalizar los recursos, se ha vuelto cada vez más expuesto a riesgos ambientales, sociales y políticos, cuyos efectos amenazan su propia viabilidad como forma de resolver los complejos problemas que enfrenta la modernización de la sociedad mexicana. Esta modernización, con base en grandes obras de infraestructura y polos industriales orientados hacia la exportación, ha terminado por volverse *reflexiva*, en la medida en que sufre las consecuencias de su propia acción y enfrenta cada vez mayores dificultades de naturaleza ambiental y social que ponen en grave riesgo su propia viabilidad y la de la sociedad que pretende transformar y mejorar. Aumentando sus riesgos con el propósito de cumplir sus metas económicas, esta estrategia de modernización mina sus propios fundamentos y hace ambiental y socialmente insostenibles sus pretendidos propósitos de mejoramiento de las condiciones y la calidad de vida de la sociedad.

Esta situación se encuentra en la base de los problemas que actualmente confronta el delta del río Balsas y explica por qué las instituciones y los responsables de tomar decisiones sobre la industrialización del área producen y legitiman riesgos ambientales que, cada vez en mayor medida, no pueden percibirse en todas sus complejas dimensiones y, por lo tanto,

no pueden controlarse. Los riesgos para el entorno en los que se involucra el sistema económico tienen el carácter de una acumulación de efectos imprevisibles, de transgresión de umbrales y de irreversibilidades cuya mezcla se vuelve explosiva para la toma de decisiones. Se produce así una situación que algunos analistas sociales (Beck 1998) caracterizan como de *irresponsabilidad organizada*, a partir de la cual las instituciones de las sociedades modernas, reconocen las realidades de las catástrofes ambientales y sociales que producen, negando al mismo tiempo su existencia, encubriendo los orígenes y evitando su control y la compensación a las sociedades afectadas. Sus propias consecuencias sobre el entorno y la casi imposibilidad de determinar con precisión las causas, dimensiones y actores involucrados, socavan los fundamentos mismos de los procesos de modernización que se pretenden impulsar a partir de decisiones que buscan incrementar la eficiencia productiva de la economía. En estas circunstancias se da un proceso de dilución de las responsabilidades: los más altos riesgos los producen las industrias, los capitaliza la economía, los legitima el sistema normativo y la política los vuelve inofensivos, desactivando su alto potencial explosivo de inconformidad social. Así, los riesgos ambientales terminan por diluirse y por no ser responsabilidad de nadie... o de todos.

**¿Cómo enfrentar estas paradojas que hoy se dan en el seno de todas las sociedades modernas, o en proceso de modernización, como la nuestra? ¿Cómo crear y establecer los fundamentos de una modernización de nuestra sociedad, que sea sobre todo responsable, y por lo mismo, auténticamente sostenible?**

*La primera gran dificultad* que se presenta es la ausencia de visiones integradas de nuestra realidad ambiental y social, no como mosaicos de conocimientos altamente especializados y agrupados en compartimentos cerrados sino como elaboraciones que sean el producto de una ciencia con un grado elevado de responsabilidad ecológica y social, capaz de superar los inconvenientes de la hiper especialización y de comprender que el conocimiento científico producto de los avances de la ciencia y la tecnología, esto es, de las ciencias duras, no es superior respecto de otras ramas del conocimiento ni respecto de los demás sectores de la población. El primer gran obstáculo que hay que salvar es la carencia de una ciencia y una tecnología orientadas no a controlar, dominar y manejar la realidad, pretenciosa y vana ilusión de la tecnocracia modernizante de nuestros días, sino a la

generación de un conocimiento capaz de llevar a cabo ejercicios que permitan tratar, dialogar y negociar con lo real y que se proponga como objetivo central tratar de relacionarse con problemas que tienen que ver con la justicia, la equidad, la irreversibilidad, la incertidumbre y el cúmulo real de posibilidades de realizarse. *La ausencia de una visión de esta clase ha hecho prácticamente imposible establecer un sistema de corresponsabilidades y solidaridades entre usuarios de las cuencas alta, media y baja del río Balsas, con el propósito consciente y deliberado de aprovechar sus múltiples recursos, sin degradar sus funciones ambientales críticas. Hoy, es extremadamente difícil articular conocimientos que han sido generados con propósitos parciales y que, a menudo, ni siquiera se encuentran disponibles y organizados en forma sistemática.*

*El segundo escollo nos enfrenta con problemas de carácter social y político respecto de la naturaleza de los problemas ambientales y sociales del delta del río Balsas. La información sobre su situación ecológica y social tiene todavía un amplio margen de maniobra. Puede manejarse casi a placer argumentos para refutar un daño ambiental. Los datos pueden esconderse, negarse o distorsionarse. Pueden aprovecharse en favor de los intereses en juego la distancia llena de agujeros negros que separan a los conocimientos sobre un proceso técnico de sus efectos ambientales. Pueden ajustarse los sistemas normativos y elevarse los niveles máximos aceptables a fin de autorizar una acción que implique un alto riesgo ambiental. Deben autorizarse acciones con manifiestos efectos ambientales negativos a cambio de compensaciones que jamás se cumplen. Puede incluso presentarse el error humano para esconder las fallas sistemáticas en el manejo o el control de una operación conta-minante. Y, desde luego, pueden establecerse mecanismos de compensación económica y de control político a fin de desactivar el alto potencial de protesta de algunos sectores de la población. Pero, ¿puede seguirse así? La respuesta es positiva si se decide continuar con la política de deterioro de nuestras bases de recursos naturales en favor de metas económicas insostenibles. No, si lo que queremos es construir una sociedad sobre bases duraderas.*

El sentido de la supervivencia nos obliga a debatir y tomar decisiones en torno a estas cuestiones cruciales. Hay quienes parecen decididos a aplicar una estrategia ambiental basada en la consideración de que dada las severas afectaciones sufridas en la zona



industrial y portuaria del delta, una política restrictiva de protección no es aplicable, en virtud de que *ya no existen valores ecológicos y paisajísticos que lo justifiquen*.<sup>1</sup> Esta visión debe cambiar si queremos salvaguardar lo que nos queda todavía de este invaluable patrimonio natural. Los más prudentes entre quienes promueven una estrategia de ordenamiento ecológico del delta, plantean que de continuar el actual patrón de crecimiento económico y usos del suelo impulsados en las últimas décadas en la región, sin los adecuados controles para la conservación y preservación, desaparecerán inevitablemente los sistemas costeros en la planicie de inundación (especialmente manglares y tulares) y las selvas en los lomeríos alto y bajo del delta.<sup>2</sup>

Por estas razones la situación del río Balsas nos confronta, se quiera o no, ante circunstancias límites en términos de nuestro destino como sociedad. Nos obliga a interrogarnos y respondernos sobre la legitimidad de las razones que nos han llevado a situaciones irreversibles, como son la anulación de las funciones ambientales críticas de nuestros más importantes sistemas fluviales, de cuyos bienes y servicios ambientales no podremos prescindir en nuestros planes futuros, si realmente queremos afrontar exitosamente los difíciles retos que nos plantea la sostenibilidad de nuestra sociedad. El caso del río Balsas es ilustrativo porque no se trata de un río cualquiera. Es una de las cuencas hidrológicas más importantes de la vertiente del Pacífico de nuestro país. Debemos entonces respondernos con claridad la cuestión de si podremos sobrevivir y construir una sociedad sustentable destruyendo, como ya lo hemos hecho, bienes irremplazables de nuestro patrimonio natural.

La otra gran cuestión que nos plantea el caso del río Balsas es el hecho incontrovertible de que, hasta hoy, los beneficios, los costos y los riesgos ambientales de nuestros megaproyectos modernizadores se han transferido de un modo desigual hacia los diferentes sectores de nuestra sociedad. De manera sistemática los costos y los altos riesgos se han cargado y gravitado sobre las sociedades locales y regionales. Allí, la degradación de los recursos, las desigualdades sociales y la calidad de vida alcanzan niveles insostenibles. Y, nuevamente, el caso del delta del río Balsas es un ejemplo típico de estas inversiones para la desigualdad, como las han llamado, con justicia, algunos estudiosos de nuestra realidad

social (Restrepo 1984). Esto no debe continuar así ya que los riesgos son muy altos y los costos resultan impagables.

En efecto, la economía del delta presenta en la actualidad una cantidad considerable de desequilibrios ecológicos y económicos. En ella coexisten los complejos portuario-industriales y las actividades agropecuarias preindustriales; industrias estratégicas junto a acciones de autoconsumo, los megaproyectos portuario industriales más sofisticados y áreas rurales (agrícolas y pesqueras) altamente deterioradas; el más elevado nivel tecnológico industrial junto a actividades tradicionales; los más altos niveles de ingreso junto al desempleo y el subempleo. Este mosaico de contradicciones expresa el costo ambiental y social de un modelo de crecimiento económico insostenible.

La estrategia con la que se construyó el complejo portuario-industrial, terminó por producir serios desequilibrios estructurales en la economía y la sociedad regionales:

1. Las inversiones masivas se localizaron en la parte central del delta, en tanto que su entorno rural, hacia el occidente y el oriente, quedó muy rezagado.
2. La estructura productiva del complejo portuario-industrial se concentró en las industrias metálicas básicas y, especialmente, en dos grandes empresas: SICARTSA (40%) e ISPAT (55%). Se trata de un crecimiento industrial que ha generado un escaso valor agregado local y una nula integración con otras actividades productivas de niveles intermedios. Y que, ha dado además como resultado un desarrollo industrial y portuario que hoy funciona por abajo de sus previsiones, dejando subutilizada una infraestructura instalada a costos impagables para el ambiente y la sociedad.
3. El crecimiento industrial está limitado a una serie de actividades intensivas en capital y ahorradoras de mano de obra, lo que propició un distanciamiento entre las actividades de punta y su entorno macroeconómico y, a la postre, el crecimiento hipertrofiado de actividades secundarias, comerciales y de servicios, en franco detrimento de las actividades primarias, agrícolas y pesqueras de la región, de la que se sostenían el grueso de la población local, condenándolas a la antieconomía por su baja productividad frente a las actividades industriales y, por lo tanto, a su extinción inexorable.

4. La ocupación del espacio biológicamente más productivo y ecológicamente más crítico por las plantas industriales y obras de infraestructura propició la pérdida del suelo agrícola y de los eco-sistemas biológicamente más productivos del delta (humedales y esteros) en favor de los usos industriales y urbanos. Complejos industriales y ciudades se ubicaron sobre terrenos ejidales, sustrayéndolos a la producción agrícola, o sobre áreas ambientalmente críticas del delta. Esto propició la desaparición de zonas clasificadas como de *relevancia ecológica* para la fauna silvestre, por su adecuada calidad como hábitats (por su alta diversidad de especies, por ser lugar de alimentación, refugio y anidación), tales como los humedales, esteros, islas y el propio estuario del río Balsas.

5. La pérdida de importancia de las actividades primarias a medida que avanzaban los procesos de operación del complejo portuario-industrial, se tradujo en una reducción sistemática de la oferta regional de alimentos. La superficie dedicada a la producción agrícola disminuyó en los años posteriores a la creación del complejo. Lo que tuvo que resolverse con base en importaciones fuera de la región, que culminaron en intensos procesos inflacionarios, acelerados por las agudas desigualdades en la distribución de los beneficios del crecimiento regional.

6.- La relación contradictoria que se estableció entre los reducidos niveles de ocupación permanente propiciados por el polo industrial y los altos precios de los bienes y servicios básicos (alimentación, vivienda, educación, salud, etc.) acentuaron las desigualdades sociales que hoy caracterizan a la región.

7.- La diferenciación y las desigualdades sociales fueron los resultados de la lógica productiva de las inversiones que se aplicaron en la región.

De aquí la urgencia de establecer las bases de una nueva actitud frente al sistema ecológico global del río Balsas: su cuenca de drenaje, su delta, su zona costera y marina adyacentes. Reconociéndolo como sujeto y no solamente como objeto para alcanzar las metas del crecimiento económico. Creando un mecanismo que brinde la posibilidad de comunicarse con el sistema ecológico en lugar de limitarse a explotar sus recursos imposibilitando la comunicación que permita conocer sus pulsos y colaborar con los grandes procesos

geoquímicos y biológicos que controlan su productividad global. Si se quiere recuperar el río Balsas, como parte del acervo de recursos naturales del país, debe entonces establecerse un nuevo esquema de criterios de prueba, corrección y verdad respecto de los riesgos del desarrollo industrial. Es cierto que no existe en la actualidad ninguna conducta libre de riesgos. En las sociedades contemporáneas los riesgos son inevitables cuando se toman decisiones. No decidir implica ya un riesgo de quedar al margen en un mundo caracterizado por la velocidad con la que ocurren los cambios. La propia investigación científica corre riesgos y produce peligros. Asumámoslos.

Hoy vivimos en un mundo donde el desarrollo sustentable es ampliamente proclamado como objetivo de política pública. Casi no hay institución, centro de investigación u organismo responsable del diseño de planes o programas de manejo de nuestros recursos naturales que no proclame a la sustentabilidad como el objetivo primordial de sus acciones. Sin embargo, se pretende aceptar formalmente este nuevo paradigma como principio de política pública, ignorando los dos requisitos básicos que hacen a una sociedad sostenible: la alta calidad de sus ecosistemas y la alta calidad de vida de su población. Ambos procesos tienen que darse sincrónicamente para alcanzar la sustentabilidad. No puede construirse una sociedad sobre bases firmes, con recursos naturales abundantes y ecosistemas sanos, pero con una población abrumadoramente pobre y miserable. Al contrario: no puede construirse una economía poderosa, con altas tasas de crecimiento y socialmente igualitaria, al costo de destruir la base de los recursos naturales de la sociedad y su patrimonio ecológico. Y mucho menos se podrá arribar a la sustentabilidad, como en el caso del delta del río Balsas, con recursos destruidos y ominosas desigualdades sociales. Esto es prácticamente imposible.

Si en verdad se quieren armonizar metas económicas y ambientales, **¿De que naturaleza son los retos que se presentan a los diferentes actores sociales involucrados (gobierno, empresas, dirigentes sociales), en relación con el delta del río Balsas?**

Debido al alto grado de “artificialización” de este delta por actividades antropogénicas, vinculadas con sus usos hidroeléctricos e industriales, que han dado por resultado la pérdida de sus funciones ecológicas vitales por la obstrucción de su régimen de

sedimentación y flujos de minerales y nutrientes, la alteración de los equilibrios fisicoquímicos que regulan y controlan sus conexiones con su cuenca de drenaje y los ecosistemas costeros y marinos adyacentes, por el alto grado de perturbación y destrucción que presentan sus ambientes de humedales y cuerpos de agua litorales, así como por la pérdida casi completa de valores ecológicos y paisajísticos de su zona portuaria, aunado a los graves desajustes y desigualdades económicas y sociales que hoy son visibles en la sociedad regional, debe partirse del reconocimiento del área del delta, como *una zona de desastre ecológico y social*, que pone en grave riesgo las posibilidades de construir un futuro sustentable para la sociedad mexicana en su conjunto, pero especialmente para la sociedad regional.

Tendrá que aceptarse el desafío científico, de planificación económica y social y, especialmente, político, de abordar la complejidad que representa la generación de conocimientos y el manejo de los recursos naturales del delta, considerándolo como un sólo gran sistema ecológico-económico. Esto es: un sistema abierto, dominado y subsidiado por procesos físicos y químicos de sus sistemas adyacentes: el fluvial y la zona costera-marina; y determinado por intensos intercambios bióticos y abióticos con los ecosistemas que lo integran. A partir del reconocimiento de que su riqueza y diversidad biológicas están íntimamente vinculadas con su capacidad para permitir la incursión de una variedad de organismos marinos, estuarinos y dulceacuícolas, que lo utilizan como área de reproducción, alimentación, crecimiento y refugio, además de servir de habitat, permanente o temporal, (sitio de invernación, estación de tránsito o refugio migratorio), para una gran variedad de especies de la fauna silvestre, acuática y terrestre. Asumir que se trata de un solo sistema ambiental-económico, irremplazable y que debe ser consciente y deliberadamente protegido y conservado con el propósito de construir una sociedad sana, igualitaria y duradera, prioritariamente a nivel local y regional. Alcanzar estos fines debe considerarse como una cuestión de seguridad nacional.

**El presente trabajo pretendió ser una modesta contribución académica y de investigación económica a partir de sus resultados obtenidos de ella, emitir algunas conclusiones y recomendaciones que en lo futuro, faciliten el análisis económico para elaborar las consideraciones finales que apoyen con ello, el debate de las cuestiones**

**económicas de vital importancia para la economía mexicana en general, al fomento del crecimiento y desarrollo económico estatal, municipal y de la mayoría de la población que habita en las distintas y aisladas comunidades locales inicio del Tercer Milenio, para tratar de revertir el rezago de la atención a las necesidades socialmente detectadas como prioritarias de atender a fin de mejorar los distintos niveles del desarrollo y el bienestar actuales de sus habitantes que faciliten de manera sustantiva las nuevas condiciones econ generar nuevas condiciones productivas y el aprovechamiento racional y responsable de su potencial de recursos físicos y humanos de esta Región económica ubicada en la Rivera de la desembocadura del delta del Río Balsas en la Región Central del Océano Pacífico y repotenciar las capacidades productivas para enfrentar y resistir las nuevas condiciones impuestas al mercado nacional y local derivadas de la resiente y severa crisis financiera que afecta al mercado mundial.**

## INTRODUCCIÓN

Para realizar esta investigación económica que permitió elaborar un estudio, análisis y diagnóstico económico que facilitará el medir y evaluar el potencial económico del Delta de la desembocadura del Río Balsas, ubicada en la Zona limítrofe de los Estados de Michoacán y Guerrero en la Región Central del Océano Pacífico a partir de los distintos resultados obtenidos que me permitieron discutirlos y a partir de ello emitir cierto tipo de conclusiones y recomendaciones de carácter económico que ayuden a continuar en la búsqueda de soluciones económicas viables a fin de ayudar a mitigar y resarcir el rezago en la atención de las distintas demandas sociales detectadas como prioritarias de resolver a la población asentada en las distintas localidades y comunidades que actualmente viven al margen de los beneficios del desarrollo económico con justicia social al inicio del Tercer Milenio.

La estructura metodológica que seguí en la elaboración de este trabajo de investigación económica para estudiar y analizar los principales factores estructurales que definen y orientan la intrincada problemática económica detectada como prioritaria de atender en ésta basta Región económica aplicando para ello los valiosísimos conocimientos adquiridos durante mi formación académica durante mi vida como estudiante universitario de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México y el continuo desempeño de mi práctica profesional adquirida en las distintas dependencias de la Administración Pública Federal que contribuyeron - a querer o no - de manera significativa, en la elaboración de la presente tesis profesional de la Carrera de Licenciado en Economía, atendiendo a lo siguiente:

## **CAPITULO I. EL HIDROSISTEMA DEL DELTA DEL RÍO BALSAS**

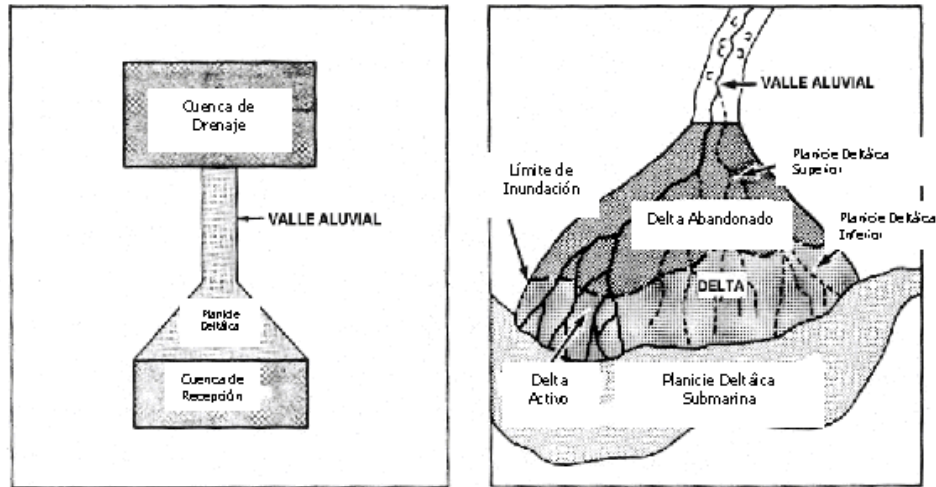
### **I.1 Aspectos importantes de la Geografía Económica Regional del delta del río Balsas y su zona de influencia.**

El primero de ellos se basa en la propia definición de un delta como el lugar de depósito de los sedimentos de un sistema fluvial en su desembocadura, concebido como un gran ecosistema integrado por cuatro componentes primarios: la cuenca de drenaje, el valle aluvial, la planicie deltáica y la cuenca de recepción. En el ecosistema se incluyen los depósitos costeros, aéreos y submarinos, ligados con los acarrees fluviales (Coleman 1976). La razón para partir del criterio dado por esta definición es que la misma se encuentra estrechamente vinculada con la interacción de procesos dinámicos (físicos, químicos y biológicos fluviales, clima, vegetación, energía de las mareas, acción de las corrientes, vientos, etc.), lo que presenta un marco conceptual que se consideró adecuado para el entendimiento y la comprensión de los procesos que se analizan.

\*El segundo objetivo, parte de las características geomorfológicas del delta, de acuerdo con la ubicación y los límites propuestos por Gutiérrez Estrada (1967 y 1969), que comprende una área ubicada entre los paralelos 17° 55' y 18° 05' de latitud norte y entre los meridianos 102° 00' y 102° 30' de longitud al oeste de Greenwich, abarca la estrecha llanura costera entre el Océano Pacífico y el flanco suroeste de la zona montañosa de la costa suroeste y fija como área de influencia sedimentaria del delta una porción de la línea costera comprendida entre Las Peñas (Michoacán) y punta Las Piedras (Guerrero) (figura 2). La razón para adoptar este criterio es que proporciona bases para abordar algunos de los problemas incluidos en el diagnóstico dentro de una perspectiva de economía ecológica, a partir del entendimiento de algunos mecanismos físicos que controlan la productividad biológica del delta, como un sistema abierto sujeto a las múltiples influencias de sus sistemas adyacentes: la cuenca hidrológica del río Balsas y su zona costera y marina adyacentes.



Figura 1. Componentes de un sistema fluvial y de una planicie deltaica



El tercer objetivo, sin menosprecio de los anteriores, es de naturaleza fundamentalmente socioeconómica. Considera como eje de reflexión los lineamientos establecidos por la Comisión de la Conurbación de la Desembocadura del río Balsas (1981). La CCDRB parte del hecho de que la mayor concentración demográfica se ubica en las costas y riberas de la desembocadura, en virtud de los impactos sociales y ambientales derivados de los megaproyectos que se han desarrollado en el delta y su zona de influencia: desde las grandes obras de infraestructura (presas, distrito de riego, vías de comunicación, puerto industrial, centros turísticos, entre otros) hasta las obras de infraestructura urbana para la habilitación y el acondicionamiento del territorio para la producción. Esto permite analizar, por una parte, la naturaleza de su expansión en las zonas vitales del delta (poblados-dormitorios, centros de recreo y esparcimientos, poblados rurales dependientes, etc.) a partir de un marco conceptual que divide al delta en tres subsistemas claramente diferenciados: el subsistema central y sus dos subsistemas adyacentes, el occidental y el oriental (figura 3), criterio que proporciona también bases para el análisis de la complejidad de los problemas ambientales y sociales que generan en el delta este sistema urbano-rural altamente desequilibrado.

Figura 2. Plano que señala la distribución textural de los sedimentos según sus porcentajes de arena-limo-arcilla.

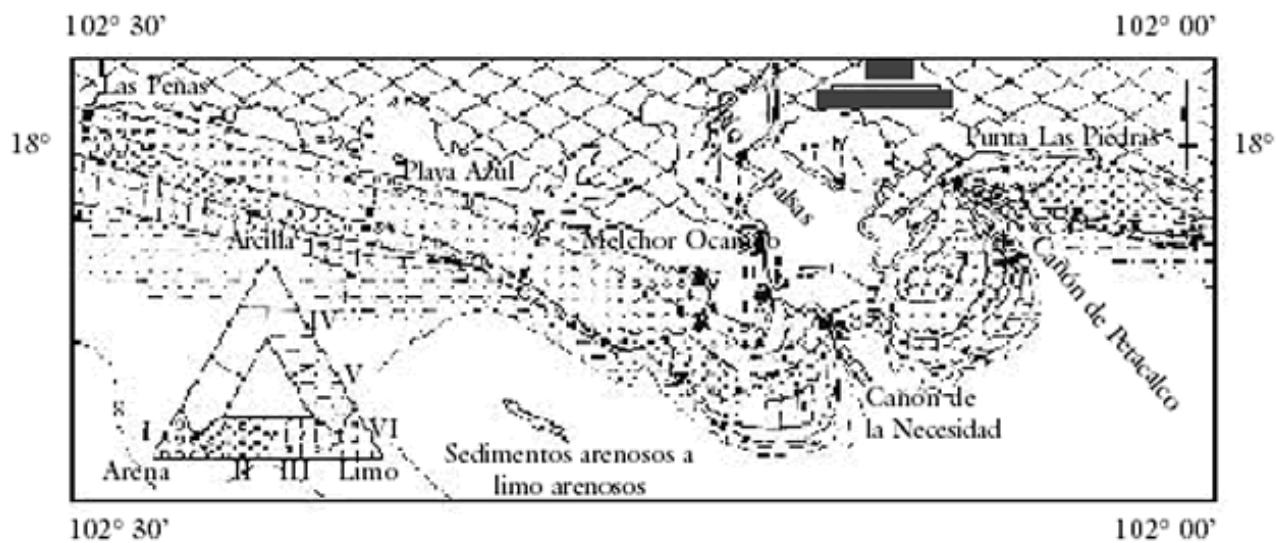
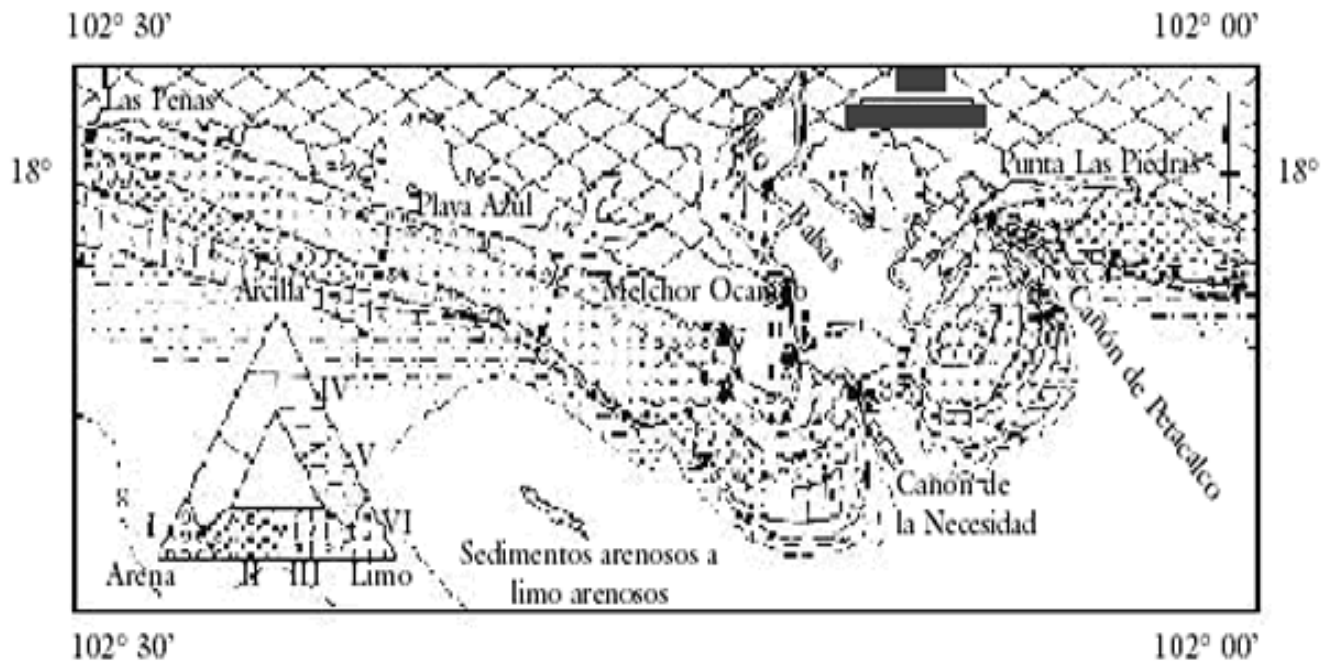


Figura 3. Delta del río Balsas: sistemas socioambientales

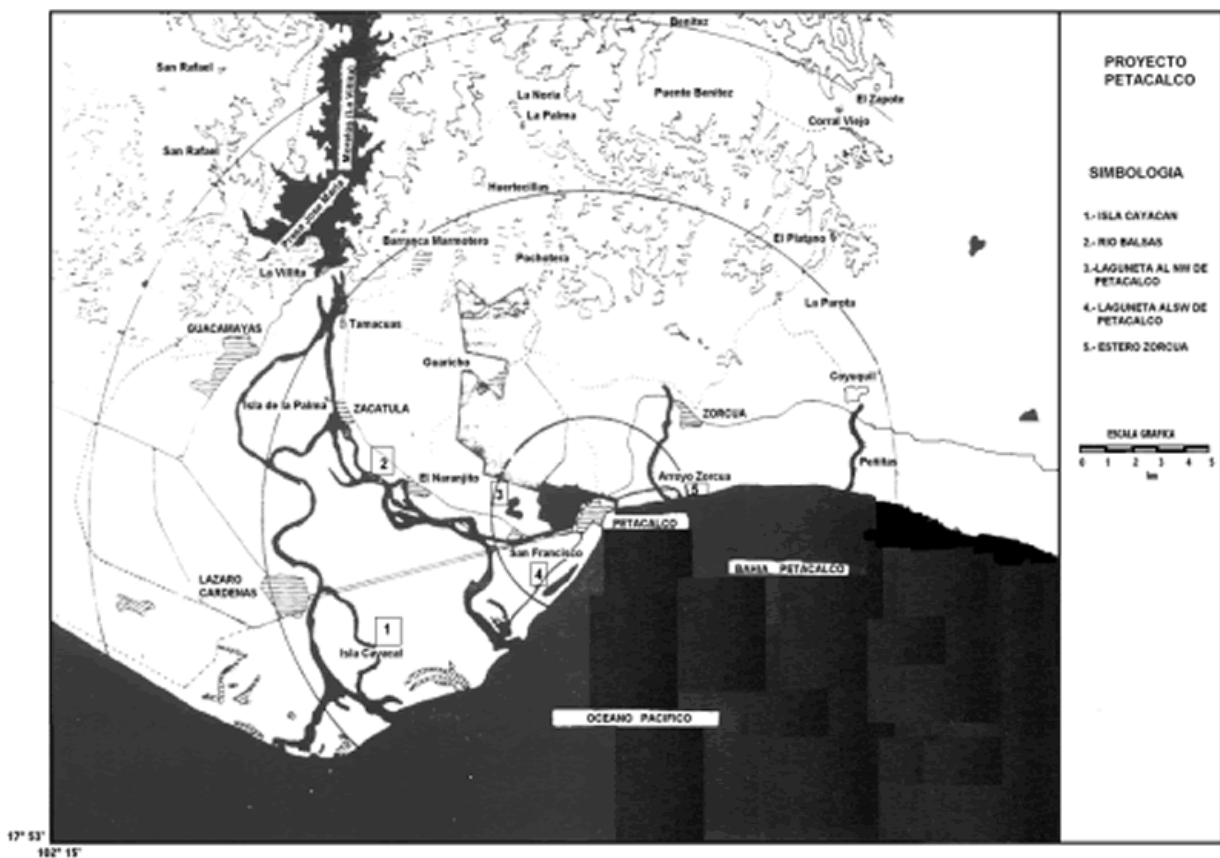
Fuente: Gutiérrez Estrada 1969.



Fuente: Gutiérrez Estrada 1969.

\*El último objetivo analítico, considera la articulación del espacio económico y social del sector oriental del delta a través de las funciones que cumple la termoeléctrica de Petacalco en la conformación del complejo portuario-industrial de Lázaro Cárdenas. Toma en cuenta a la zona de influencia directa de dicha planta termoeléctrica, tal como la delimita la CFE en sus declaratorias de impacto ambiental para cada uno de los medios (acuático, terrestre, atmosférico y socioeconómico), a partir de sus acciones críticas: la toma y descarga del agua de enfriamiento que requiere la planta, sus emisiones atmosféricas, el área de almacenamiento de carbón y de disposición de cenizas y la explotación de bancos de materiales. Se trata de un círculo, con un radio de diez km y cuyo centro es la planta, a lo que se le han agregado los criterios planteados por los estudios realizados por el IPN para la CFE a fin de delimitar áreas ambientales de relevancia para la fauna y flora silvestres (CFE 1990, figura 4).

Figura 4. Área de influencia directa e indirecta de la termoeléctrica de Petacalco



El río Balsas es la cuenca hidrológica más importante de la vertiente del Pacífico mexicano. Su disponibilidad total anual de aguas superficiales se estima en 24,484 millones de metros cúbicos ( $\text{Mm}^3$ ) de escurrimientos vírgenes y retornos. Constituidos por 6,851  $\text{Mm}^3$  escurridos del Alto Balsas; 7,463  $\text{Mm}^3$  del Medio Balsas y 9,959  $\text{Mm}^3$  del Bajo Balsas, más un volumen de retornos estimado en 211  $\text{Mm}^3$  (CNA 1999). La cuenca se divide en tres subregiones hidrológicas principales: Cuenca de los ríos Atoyac y Mixteco o del Alto Balsas, que se subdivide en siete subcuencas: las Cerradas orientales, Alto Atoyac, Bajo Atoyac, Nexapa, Amacuzac, Tlapaneco y Mixteco, cuenca del río Cutzamala y del Medio Balsas y cuenca del Bajo Balsas, que se subdivide, a su vez, en cinco subcuencas: Tepalcatepec, Cerrada Paracho-Nahuatzen, Cupatitzio, Tacámbaro y Bajo Balsas (figura 5).

Esta enorme cuenca de drenaje comprende el 6% de la masa continental del territorio mexicano y abarca porciones de varias regiones geoeconómicas del Pacífico sur, centro-occidente y centro-sur de la República, entre los paralelos  $17^{\circ} 00'$  y  $20^{\circ} 00'$  de latitud norte y los meridianos  $97^{\circ} 30'$  y  $103^{\circ} 15'$  de longitud oeste de Greenwich, a través de ocho estados de la República: Estado de México, Tlaxcala, Puebla, Oaxaca, Morelos, Guerrero, Michoacán y Jalisco, lo que representa una superficie hidrológica total de 117,045  $\text{km}^2$ , distribuidos en tres subregiones: Alto Balsas 50,409  $\text{km}^2$ , Medio Balsas, 31,951  $\text{km}^2$  y Bajo Balsas, 35,045  $\text{km}^2$ . La región administrativa IV del Balsas la conforman 421 municipios, de los cuales 332 se localizan en el Alto Balsas, 51 en el Medio Balsas y 38 en el Bajo Balsas. La población total en la región es de 9,247,855 habitantes, que se distribuyen de la siguiente manera: 6,258,134 en el Alto Balsas, 1,675,100 en el Medio Balsas y 1,314,621 hab. en el Bajo Balsas. Esto representan una densidad de población de 129, 45 y 35 respectivamente y una densidad promedio de 70 habitantes por  $\text{km}^2$  para la región, la cual es 1.6 veces superior al promedio nacional (Buenrostro 1969, CRB-SRH 1970, Consejo de Cuenca del Río Balsas 1999).

El delta del río Balsas comprende los últimos 20 km del río del cual toma su nombre. Dicho delta, según lo describe Gutiérrez Estrada (1969), tiene una forma triangular con una base de 13 km, una altura de nueve km y una superficie aproximada de 60  $\text{km}^2$ . Su porción subaérea presenta una topografía llana, con pendientes suaves hacia el sur, pequeñas ondulaciones, islas (La Palma, El Cayacal, Enmedio y Burras), esteros y canales que

migran notablemente y que presentan, por ello, numerosos indicios de meandros abandonados. Hacia el litoral se forman numerosos esteros y lagunas, rodeados de manglares. Su porción submarina presenta rasgos extremadamente notables caracterizados por la existencia de una serie de cañones submarinos entre los que sobresalen los de El Manglito, La Necesidad, Gasolino y Petacalco, situados frente a las distintas desembocaduras que ha adoptado el río en sus descargas hacia el mar.

La importancia ambiental crucial de esta porción deltaica es que su economía ecológica está determinada por la influencia de tres procesos naturales mayores: las descargas de aguas dulces del río Balsas, las aguas profundas de los cañones submarinos y las aguas ecuatoriales superficiales, que controlan el enriquecimiento de la biomasa del área y, al final, su riqueza íctica. La emersión estacional (abril-mayo) de las aguas profundas del Cañón de Petacalco, que arrastra nutrientes (nitrógeno y fósforo), fertiliza las aguas de la desembocadura y favorece la producción primaria y secundaria del delta y, al límite, hace posible la presencia de un mayor número de organismos en la red trófica superior al extender el dominio marino en el estuario. Las descargas de agua dulce del Balsas, que permiten una marcada estratificación salina de las aguas superficiales y realizan aportaciones importantes de sílice, fósforo y nitratos, que enriquecen las aguas litorales muchos kilómetros más allá de la desembocadura y, finalmente, la presencia en los meses invernales de las aguas ecuatoriales superficiales, ricas también en nutrientes (especialmente fósforo inorgánico) permiten un incremento notable de la biomasa que sostiene a una rica pirámide trófica. Estas tres mayores influencias naturales dotan al delta de un delicado equilibrio fisicoquímico y biológico del que depende directamente su alto potencial de recursos biológicos (CIBNOR 1995, Gutiérrez Estrada 1969).

En suma, el delta es un sistema abierto, dominado y subsidiado por procesos físicos y químicos de sus sistemas adyacentes: el fluvial y la zona costera marina. Está determinado, además, por intensos inter-cambios bióticos y abióticos con los subsistemas que integran el gran sistema ecológico del río Balsas y su área de influencia terminal. Y, finalmente, su gran riqueza y diversidad biológicas están íntimamente vinculadas con su capacidad para permitir la incursión de una variedad de organismos marinos, estuarinos y dulceacuícolas, que lo utilizan como área de reproducción, alimentación, crecimiento y refugio, además de

servir de hábitat, permanente o temporal, (sitio de invernación, estación de tránsito o refugio migratorio), para una notable diversidad de especies de la fauna silvestre, acuática y terrestre.

Este delta es uno de los raros casos a nivel mundial, y único en México, enmarcado por rasgos estructurales que caracterizan a las costas de colisión continental, lo que determina su estructura y configuración en terrazas aluviales, planicies costeras y amplios abanicos aluviales y la dinámica de los grandes procesos naturales que controlan su comportamiento.

Figura 5. La cuenca del río Balsas



## **I.2 El marco estructural**

La gran cuenca de drenaje del río Balsas tiene una historia geológica que distingue varias etapas. En la primera, el basamento inicial de rocas metamórficas precámbricas y paleozoicas fue cubierto durante el Mesozoico por un mar transgresivo que depositó arenas finas y lulas del Triásico; sedimentos terrígenos y carbonatados del Jurásico y calizas y dolomitas del Cretácico. En una segunda, el efecto de colisión entre las placas de Cocos y Americana originó batolitos (cuerpos intrusivos) en el Mesozoico tardío, dando origen a las cadenas montañosas que bordean la costa del océano Pacífico. Y, finalmente, durante el Cenozoico, una gran actividad volcánica, acompañada de levantamientos, dio como resultado sedimentos continentales de gran espesor (CONURBAL 1978).

Morfológica y fisiográficamente, este delta constituye la expresión de un proceso de avance del continente hacia el mar debido al aporte fluvial y a los movimientos eustáticos de descenso del nivel del mar. La región parece haber experimentado un levantamiento desde el Mioceno, que le permitió al río Balsas construir un complejo sistema de depósitos deltaicos que se extendieron hasta la orilla de la terraza submarina frente al delta actual. Las sucesivas líneas de costa, sensiblemente paralelas a la actual, sirvieron para la construcción de una estrecha planicie costera, no deltaica, que se extiende al noroeste y al noreste de las desembocaduras del río Balsas (Gutiérrez Estrada 1969).

Geológica y estructuralmente el delta del río Balsas se encuentra en una zona de convergencia entre las placas de Cocos y Americana, y corresponde a una Costa de Colisión Continental, de acuerdo con la clasificación de Inman y Nordstrom (1971). Como tal, se encuentra enmarcada por dos rasgos estructurales de primer orden: una trinchera oceánica (la Trinchera Mesoamericana) y un sistema de cadenas montañosas continentales (la Sierra Madre del Sur). Ambas, cadena montañosa y trinchera, hacen de esta porción del centro-sur de México un fenómeno tectónicamente activo y altamente dinámico (Lugo 1985 y 1986). Fisiográficamente el delta pertenece a la subprovincia fisiográfica de la Pendiente del Sur o Planicie Costera del Pacífico Sur que comprende desde el parteaguas de la Sierra Madre del Sur hasta la línea de costa. El límite septentrional del área lo forman

las estribaciones del flanco poniente de la zona montañosa de la Sierra Madre del Sur. Esta cadena de montañas litorales presenta altitudes que varían de los 100 hasta los 800 msnm.

Hacia la porción NW de la Placa de Cocos, un segundo rasgo estructural lo constituye la triple unión formada por la dorsal del Pacífico Oriental, la Trinchera Mesoamericana y una falla transcurrente asociada al sistema de san Andrés (Martín 1982). Un tercer rasgo condiciona la morfología de la región: se encuentra localizada en una zona de fallas, entre las que se distinguen en la zona oceánica las de Clarión, Rivera, Orozco y Clipperton, que se prolongan en el continente, donde las cadenas montañosas presentan también numerosas fallas y fracturas genéticamente ligadas al proceso de subducción de placas, entre las que sobresalen las fallas de Chapala, Acambay, Chilpancingo y Acapulco.

Finalmente, otro rasgo no menos importante determina el dinamismo de la región: pertenece al área volcánica y sísmica del Cinturón de Fuego Circumpacífico. En efecto, México ha experimentado en el último siglo 42 sismos con magnitudes mayores de los siete grados en la escala de Richter asociados al proceso de subducción de placas, que lo convierte en la región de más alta sismicidad del hemisferio occidental (Anderson *et al.* 1986). Los movimientos sísmicos de cualquier rango o magnitud con distancias epicentrales respecto del delta de hasta 200 km registrados en el periodo 1949-1975, fueron un total de 12,250, esto es, a razón de 350 por año. Los sismos más fuertes registrados en la región han sido los de 1932, 1979 y el del 19 de septiembre de 1985, con magnitudes de 7.8, 7.6 y 8.1 grados en la escala de Richter, con epicentros a 60 y 78 km de Lázaro Cárdenas y de la desembocadura del Balsas, respectivamente (Damon *et al.* 1981, Figueroa 1963, Lomnitz 1974, Prince y Alonso 1980).

El movimiento de placas en las condiciones estructurales del Pacífico central y sur de México dio origen a un sistema de bloques afallados que tiende a producir levantamientos isostáticos y, por consiguiente, a generar una corteza más gruesa, que favorece la creación de tierras altas con mayor fuente de sedimentos. Algunos registros de levantamientos de la corteza asociadas a sismos, señalan que estos levantamientos alcanzaron, en el sismo de 1985, 60 cm frente a Petacalco y 23 cm en Acapulco (Bodin y Kliger 1986, Márquez y Morales de la G. 1984). Los sistemas montañosos continentales del sur de México, tienen



altitudes del basamento que exceden a los 3,000 msnm a distancias relativamente cortas del litoral (60 km). Estas cadenas montañosas paralelas al litoral se encuentran disectadas por profundos cañones fluviales que desempeñan un papel de enorme importancia en los intensos procesos denudatorios a que se encuentran sometidas y en la configuración de los lomeríos, las penillanuras, las planicies acumulativas y los ambientes sedimentarios deltaicos y litorales adyacentes.

Como una costa de colisión continental, la del Pacífico central y sur de México, se caracteriza por presentar una plataforma continental muy estrecha, con amplitudes promedio de diez km y una máxima de 30 km (Punta Maldonado) y con pendientes que oscilan entre  $0^{\circ} 15'$  y  $0^{\circ} 30'$ , pero que hacia el noroeste, a la altura de la bahía de Petacalco, alcanza su estrechez mínima con escasos 900 m de amplitud y una pendiente de  $1^{\circ} 25'$ . Como ya se ha mencionado, un rasgo sobresaliente de esta plataforma son los cañones submarinos que se presentan en las desembocaduras de los ríos, como son los casos de la Necesidad y Petacalco, intersectan totalmente el talud y arrastran sedimentos hasta las profundidades de la Trinchera Mesoamericana. Las cabeceras de estos cañones se inician en la plataforma y pueden tener sus orígenes en la continuación de una fractura, falla o trazas de canales submarinos que fueron posiblemente erosionados por corrientes fluviales durante los estadios bajos del nivel del mar en época de glaciación (Carranza-Edwards *et al.* 1986, Márquez y Morales 1984).

Según Carranza *et al.* (1986), de acuerdo con sus características estratigráficas y tectónicas, la zona costera del delta pertenece al dominio de sedimentos recientes, que comprenden a todos los depositados entre el Pleistoceno y el Holoceno sobre los valles aluviales y la planicie costera. Ubicada dentro de la Franja cupro-aurífera, que es una extensa área de batolitos graníticos y cuarzodioríticos, los sedimentos transportados por el río Balsas y los otros ríos de la región que descargan en la bahía de Petacalco, se enriquecen de fierro, magnetita y hematita al atravesar la Franja ferrífera-cuprífera que se extiende a lo largo de la zona costera.

Como parte de la provincia metalogenética de la Sierra Madre del Sur, una de las más intensamente mineralizadas de México, la zona del delta cuenta con ricos depósitos de

hierro (Las Truchas, Plutón y El Tibor), cuyos cuerpos se encuentran dentro de una diorita como casquetes asilados de poco espesor, dejados por erosión remanentes de uno o varios cuerpos que debieron alcanzar grandes dimensiones. A menudo, el mineral de hierro está separado de la diorita por una zona de minerales de metamorfismo de contacto como granates, hedembergita, piroxenos, abundante epidota y por anfibolita o roca diorítica impregnada de hierro y pirita (CRM 1995, Salas 1976).

Gravas, arenas y algunos minerales de placer constituyen los recursos que se depositan en el piso oceánico de la plataforma continental.

Este marco estructural, de una gran acción tectónica y volcánica, determina una extraordinaria movilidad natural de la corteza terrestre que configura una región definida por altos grados de inestabilidad y vulnerabilidad, que se incrementan por el efecto de resonancia producidos por la acción de procesos marinos y la constante entrada de ciclones. A todo esto se deben agregar las actividades antropogénicas que parecen haber acentuado esta inestabilidad en los últimos años: la sobrecarga del terreno debido a grandes obras de infraestructura (presas, plantas industriales, vías de comunicación), el intenso tránsito motorizado en los períodos de construcción y la movilización de grandes volúmenes de tierra exigidos por las obras de rectificación de los brazos derecho e izquierdo del río Balsas y las obras portuarias (SAHOP 1978, 1981).

### **1.3 La cuenca**

La presencia y la importancia ecológica del delta se encuentra estrechamente ligada a la naturaleza y a la amplitud de su cuenca de drenaje: la geología, el relieve y el clima prevaleciente en la cuenca determinan la magnitud de las descargas fluviales y las características de los procesos de acumulación de sedimentos en el delta. De hecho, éste debe considerarse como resultado de los procesos fluviales, en la medida en que tales procesos aportan más sedimentos de los que pueden ser distribuidos por los procesos marinos: olas, mareas y corrientes (Colella y Prior 1990). Los ríos, sin embargo, son más que meros flujos de agua hacia el mar: acarrean materiales y nutrientes, sedimentos y minerales disueltos, detritos de plantas y animales hacia las zonas costeras y litorales donde desempeñan una función de una gran importancia en la productividad biológica de estos

ambientes. Por ello, el río Balsas se constituye en la mayor influencia natural en la economía ecológica de su delta: sus descargas determinan la naturaleza de sus procesos sedimentarios que junto con las surgencias marinas de la fosa de Petacalco y la presencia de las aguas ecuatoriales superficiales, modelan las características fisicoquímicas y, al final, la riqueza biológica de sus aguas, en especial, las de la bahía de Petacalco.

De esta manera, las características y la importancia del sistema deltaico pueden ser apreciadas sólo si se examinan en el contexto de la cuenca que lo provee, esto es, en el marco de su área de drenaje, así como de su influencia sobre su zona costera y marina adyacentes. La cuenca y la zona costera bajo su influencia son ecosistemas frágiles y el delta, como área crítica de intercambio, es una zona particularmente sensible a las alteraciones antrópicas. Hay dos consideraciones esenciales en torno a la comprensión de la cuenca de drenaje del delta y de la zona costera adyacente, considerados como un sólo gran ecosistema: la primera es que el monto, la tasa de flujos al interior de una cuenca depende no solamente de factores climáticos, geológicos, topográficos y de la vegetación, sino, en última instancia, de las prácticas de usos del agua y el suelo. Proyectos parciales destinados a dotar de agua para riego o electricidad a las poblaciones de las cuencas alta y media, sólo producirán beneficios óptimos si se consideran a nivel de la cuenca entera y, especialmente, por referencia a sus efectos sobre las zonas deltaica y costera. Los aprovechamientos parciales ponen en peligro y con frecuencia destruyen la integridad de una cuenca, su delta y su zona costera, como ecosistema. La segunda es que el tamaño y el estado de salud de la cuenca son fundamentales porque determinan el volumen de la precipitación recibida y, por lo tanto, el monto y las características fisicoquímicas de los flujos generados, esto es, la calidad de las aguas, los aportes de nutrientes, respecto del delta y la zona costera (Snedaker y Getter 1985).

La depresión del río Balsas o Austral, tiene, en promedio, unos 800 km de largo por 150-200 km de ancho. Se encuentra limitada por la cordillera Neovolcánica, al norte, la Sierra Madre del Sur, al poniente y sur, y la Sierra Madre de Oaxaca, al oriente. Fue originada por un gran geosinclinal, probable prolongación de la Gran Depresión del Golfo de California, que formó, tal vez en el Cretácico inferior, el canal del Balsas, cuya cuenca se extiende en la parte central, a una altura promedio de 1,000 msnm y cubre una extensión total de

117,405.6 km<sup>2</sup>. Una amplitud extremadamente grande si se la compara con el tamaño del Delta: 60 km<sup>2</sup> (figura 5). La intensa actividad volcánica cenozoica cerró cauces, detuvo cursos de aguas y terminó por formar un auténtico mar interior en la depresión. Durante este periodo el gigantesco vaso lacustre se vio afectado por nuevos movimientos orogénicos que dieron lugar a fracturamientos o líneas de debilidad sobre la Sierra Madre del Sur que permitieron al agua abrirse paso hacia el mar a través de cascadas monumentales, cañones estrechos y escalonados, como los de El Infiernillo y formar el delta (Paucic 1980, Tamayo 1949, 1968). En el Mioceno, al fin de la Orogenia Laramide, se produjeron esfuerzos distensivos que propiciaron la formación de fosas tectónicas, donde se depositaron terrígenos continentales. En el periodo reciente, las rocas preexistentes se cubrieron con depósitos aluviales y conglomerados acarreados por el río Balsas.

Estos materiales (gravas, arenas, limos y arcillas) ampliamente distribuidos en la zona del delta resultan de alta porosidad lo que dota al delta de una gran permeabilidad, que permite rápidos flujos hacia el nivel freático, situado a profundidades que varían entre 1.5 m y los 20 m y que en la mayor parte de la llanura aluvial se encuentra a profundidades máximas de dos metros. Este somero manto freático se alimenta primordialmente de los escurrimientos del río Balsas.

La cuenca se divide en tres zonas hidrológicas principales: cuenca de los ríos Atoyac y Mixteco o del Alto Balsas, cuenca del río Amacuzac y cuenca del Medio y Bajo Balsas.

La cuenca de los ríos Atoyac y Mixteco, conocida también como del Alto Balsas, cubre una área de 50,408.7 km<sup>2</sup>. Geográficamente, se localiza entre los paralelos 17° 05' y 19° 45' y los meridianos 97° 10' y 99° 30' de longitud oeste. Abarca parte de los estados de Tlaxcala, Puebla, Morelos, Oaxaca y Guerrero. El Atoyac está formado por varios escurrimientos que provienen de la vertiente sur de la cordillera Neo-Volcánica y que descienden del volcán Iztaccíhuatl, entre los estados centrales de México y Puebla. Hasta su confluencia con el río Mixteco, después de recorrer más de 200 km, cubre una área de cuenca de 21,015 km<sup>2</sup>. Por su parte, el río Mixteco se genera en la vertiente occidental del complejo oaxaqueño, en la región de la Mixteca. A partir de esta unión, el Balsas recibe a lo largo de su recorrido los nombres de Poblano, Grande, Mezcala y, finalmente, Balsas. Cincuenta y ocho kilómetros

aguas abajo de la confluencia del Atoyac y el Mixteco, recibe por su margen derecha las aguas del río Nexapa y sólo nueve kilómetros más adelante, sobre su margen izquierda, las del río Tlapaneco, uno de los de mayor caudal del Alto Balsas. Aguas abajo, a 79 km, sobre la derecha, se vierten las importantes aguas del río Amacuzac, que se origina en las faldas del volcán Nevado de Toluca, también en la vertiente sur de la cordillera Neo-Volcánica, y que marca el límite entre el Alto Balsas y el Medio y Bajo Balsas. Hasta ahí, el Balsas cubre una área de cuenca de 50,408.7 km<sup>2</sup>, y presenta elevaciones superiores a los 500 msnm.

La región hidrológica del Medio y Bajo Balsas, se encuentra comprendida entre los paralelos 17° 30' y 20° 00' Norte y los meridianos 99° 15' y 103° 15" WG. Cubre un área de cuenca de 66,996.9 km<sup>2</sup>, distribuida entre los estados de México (6,265.7 km<sup>2</sup>), Guerrero (24,799.4 km<sup>2</sup>), Michoacán (31,961.4 km<sup>2</sup>) y Jalisco (4,003.6 km<sup>2</sup>). La región forma un amplio rectángulo situado entre la cordillera Neovolcánica hacia el norte; la cuenca del Amacuzac hacia el este y la Sierra Madre del Sur hacia el sur y el oeste.

A partir de la confluencia del río Amacuzac que, como ya se ha mencionado, marca el límite entre el Alto y el Medio Balsas, y a una altura de 500 msnm, ocho kilómetros aguas abajo y por su margen derecha, el Balsas recibe las descargas del río Tepecoacuilco y un kilómetro más adelante las del río Huacapa, por su margen izquierdo. Entre cañones sigue su curso por unos 20 km hasta que, por su lado derecho, confluyen las aguas del río Cocula o Iguala. Después de recorrer unos 60 km, recibe por la izquierda, las aguas del río Huautla o Tetela. Y 60 km aguas abajo, por su margen derecha lo alimenta el río Poliuta. Varios ríos de pequeñas dimensiones incrementan su flujo por la margen izquierda: Ajuchitlán, Amuco y Cuirio. Unos kilómetros aguas abajo recibe por su derecha las corrientes del río Cutzamala. Este es uno de los más importantes aportadores del río Balsas en este tramo de su cuenca. A lo largo de sus 260 km de recorrido recibe varios nombres: Taximaroa, Turundeo, Río Grande, Tuxpan, Zitácuaro y finalmente Cutzamala. En este punto, cerca de Ciudad Altamirano, Gro., el río ya ha descendido hasta los 250 msnm.

Después de un recorrido de unos 40 km, y a alturas que varían entre los 200 y los 250 msnm, el río Balsas recibe por su margen izquierda, las aguas del río del Oro, y por la

derecha las de los ríos san Lucas, Huetamo y Tacámbaro. Unos kilómetros más adelante entra a un cañón y toma una dirección sur-norte, para luego dar un viraje hacia el oeste, lo que creó las condiciones favorables para la construcción de la presa El Infiernillo. En este punto, a 176 msnm, que corresponde al nivel máximo de embalse del vaso de almacenamiento de la gigantesca presa, la obra hidráulica inunda un área de 400 km<sup>2</sup> y almacena unos 12,000 millones de m<sup>3</sup> de las aguas y retiene unos cinco millones de metros cúbicos de sedimentos del Balsas.

En el vaso de la presa descargan hoy varios antiguos ríos, riachuelos y arroyos como El Salitre, La Palma, La Virgen, el río San Antonio, el Pinzadarán y, especialmente el importante río Tepalcatepec.

Unos 28 km aguas abajo de la cortina, el río Balsas recibe por su margen derecha al río Las Juntas y 17 km después, se localiza el sitio donde se construyó la presa derivadora José Ma. Morelos o La Villita. Dos kilómetros aguas abajo de la cortina el río Balsas se bifurca dando lugar a la zona del delta.

#### **1.4 El clima**

Más que cualquier otro factor es el clima el determinante de las variaciones y la intensidad de los procesos físicos, químicos y biológicos que controlan a los sistemas fluvial y deltaico. El propio régimen de descarga del río Balsas depende en buena medida de los procesos climáticos que se llevan a cabo en la cuenca de drenaje. Los flujos en el valle aluvial dependen enteramente de la precipitación y el volumen de agua disponible, esto es, de las diferencias entre la precipitación y la evapotranspiración (Welcomme 1985).

Uno de los mayores roles jugados por el clima en el valle aluvial y en la planicie deltaica es el control sobre la composición y la cantidad de los depósitos. Los ambientes que se forman dentro de la planicie deltaica son favorables a la producción y preservación de materia orgánica, de tal modo que en estas áreas es común una alta bioturbidez. En efecto, la formación de turba es un proceso que caracteriza comúnmente a los pantanos y las marismas de las planicies deltaicas. La abundancia de detritus orgánicos combinados con ambientes favorables para su preservación, da como resultado una acumulación de grandes

volúmenes de detritus orgánicos transportado en los sedimentos. La rápida degradación de la materia orgánica en los depósitos sedimentarios libera soluciones químicas complejas en la columna de agua, que contribuyen a enriquecer biológicamente los ambientes del delta. Este es uno de los procesos más críticos en la economía ecológica del delta.

El régimen de flujos tiene su origen principalmente en las características y el volumen de la precipitación sobre la cuenca fluvial. La proporción de lluvia que llega a los canales del sistema fluvial, depende a su vez del tipo de terrenos y de la cubierta vegetal de la propia cuenca.

De acuerdo con los datos de la SARH, obtenidos para el período 1931-1970, el volumen medio anual de precipitación en la región hidro-lógica del río Balsas es de 112, 332 millones de m<sup>3</sup>, que representa una lámina anual de lluvia de 957 mm.

En el Alto Balsas, que cubre una área de cuenca de 50,408.7 km<sup>2</sup>, el volumen llovido es de aproximadamente 34,299 millones de m<sup>3</sup>, con una lámina anual de lluvia de 838 mm, menor que el resto de la cuenca, que representa 31% del volumen total llovido. Las lluvias máximas anuales ocurren en las zonas comprendidas entre las cuencas del río Nexapa y el río Amacuzac al occidente y en la cuenca del río Tlapaneco, donde se registran láminas de 1,800 mm y hasta de 2,351 mm, en las inmediaciones de la costa chica de Guerrero y en el Alto Tlapaneco. En contraste con estas zonas de gran precipitación, existen otras donde la lluvia es escasa como la cuenca del río Mixteco, donde se alcanzan precipitaciones de 16.3 mm (Chilixtlahuaca, Oax.) y de 35 mm (Ixcateopan, Gro.) al año.

En el Medio y Bajo Balsas se distinguen tres climas principales: templado, semicálido y cálido. En la parte noreste de la cuenca se tiene un clima templado subhúmedo, clasificado según Köppen como C(w<sub>2</sub>) (w) b(e)g, que corresponde al más húmedo de los templados y se caracteriza por tener la temperatura del mes más frío entre -3 y 18 °C y la del mes más caliente mayor a 6.5 °C y menor a 22 °C, con lluvias de verano, con un cociente de precipitación total anual en mm sobre temperatura media anual en °C, P/t, mayor de 55, con porcentajes de lluvia invernal menor al 5% de la lluvia anual, verano fresco y largo, extremo con oscilación de la temperatura media mensual entre 7 °C y 14 °C. En la parte noroeste y oeste, existe una zona que corresponde a un clima semicálido con temperatura

media anual mayor a 18 °C y la del mes más frío menor a los 18 °C, con lluvias de verano, cociente P/t menor de 43.2, verano cálido, temperatura del mes más caliente mayor a los 22° C, extremoso con oscilación de la temperatura media mensual entre 7 °C y 14 °C. En la zona central predominan climas clasificados como cálidos, húmedos y secos, entre los que se encuentran el Awo(w)(e)g, que corresponde a un clima cálido subhúmedo, con temperatura media del mes más frío mayor a los 18 °C, con lluvias de verano, con un cociente de 43.2, extremoso, con temperaturas medias mensuales que oscilan entre 7 °C y 14 °C.

La precipitación media anual en la región del Medio y el Bajo Balsas varía entre 600 y 1,400 mm. Con una precipitación mínima de 345 mm (Piedras Blancas) y una máxima de 1,869 mm (Presa Pucúato). La temperatura media anual varía entre 13 y 30 °C. La temperatura mínima registrada es de -8.9 °C ( Presa Pucúato) y la máxima registra un valor de 48 °C (El Zapote). La evaporación media anual presenta variaciones entre 1,300 y 3,000 mm.

El clima prevaleciente en la microrregión oriental del delta corresponde a A(w<sub>1</sub>) (w)a(i). Se trata de un clima cálido, subhúmedo, con un coeficiente P/t de 49.9; la precipitación total anual ligeramente por encima de los 1,300 mm y la temperatura media anual un poco mayor a los 22 °C; ligera sequía intraestival, invierno seco, proporción de lluvia invernal menor al 5% de la total anual, con verano cálido, temperatura media del mes más cálido superior a 26 °C, oscilación térmica anual entre 5 °C y 7 °C, marcha térmica típica, es decir, el mes más caliente ocurre después del solsticio de verano. Existen dos temporadas perfectamente definidas durante el año: una de secas, de noviembre a mayo, y una de lluvias, de junio a octubre. Con una interrupción brusca en agosto. El promedio de los meses lluviosos es de 285.7 mm y en agosto apenas llega a los 29.7 mm, que es la precipitación más baja en todo el año. El promedio de los demás meses es de 86.7 mm. Según los datos reportados en la estación de La Villita, para el periodo 1961-1996, la evaporación media anual es de 1,804.32 mm, mientras que la evaporación máxima mensual ocurrió en mayo de 1969, con 256.5 mm (Patiño 1994).



De acuerdo con la información meteorológica generada desde la estación Lázaro Cárdenas, en el sector occidental el clima de la microrregión corresponde al grupo A, de climas tropicales lluviosos que se caracterizan por tener la temperatura media del mes más frío mayor a 18 °C y del mes más caliente mayor a 22 °C. La fórmula climática es  $Aw_1(w)i$ , que corresponde a un clima cálido subhúmedo con régimen de lluvias de verano e isotermal.

Este clima corresponde al subtipo  $Aw_1$  y se considera más húmedo que el  $Aw_0$  o intermedio entre este último y el  $Aw_2$ . La estación Lázaro Cárdenas registra una precipitación promedio de 1,244.0 mm, el periodo de lluvias va de junio a octubre, con una precipitación máxima de 335.3 mm en el mes de septiembre. El periodo de sequía se extiende de noviembre a mayo y la mínima precipitación se registra en el mes de abril con 0.0 mm. En relación con la temperatura promedio anual, esta estación registra un promedio anual de 26.9 °C, con temperaturas más bajas en enero, con promedio de 25.2 °C y el del mes más cálido junio, con promedio de 28.1°C, por lo cual se tiene una variación media mensual de temperatura de 2.9 °C (CAI 1996).

Un hecho climático de excepcional importancia es que la zona del delta es una área de trayectoria de ciclones tropicales. Desde 1949 a 1966, y tomando un radio de 150 km a partir de la estación La Villita, Mich., se han registrado un total de 673 ciclones tropicales, 20 de ellos afectaron directamente a Petacalco.

### **1.5 La vegetación**

Las interrelaciones entre vegetación y flujos en una cuenca hidrológica son complejas. La interceptación, la evapotranspiración, la retención y los movimientos del agua en el suelo, así como los patrones de acumulación y mezcla son enteramente dependientes de la cubierta vegetal. El caso más dramático que permite valorar la importancia de la vegetación en la hidrología de una cuenca es el cambio en el régimen de flujos derivado de la deforestación (Petts y Foster 1985).

Enmarcada entre las provincias florísticas de las sierras meridionales, de acuerdo con la clasificación de Rzedowszki, la depresión del río Balsas, especialmente en sus flancos de la

Sierra Madre del Sur, ha sido considerada florísticamente como una de las regiones más ricas del mundo. Se caracteriza por su alto número de endemismos y es el área de mayor concentración de especies del género *Bursera* dentro del territorio mexicano. De este género americano se han identificado cerca de 70 especies, de las cuales 51 se encuentran en México; de éstas, unas 34 habitan en las diversas regiones del río Balsas, siendo 21 exclusivas de esta zona (Miranda 1974, Rzedowski 1986).

Los declives altos de los bordes septentrionales de la depresión integran una galería de pisos altitudinales de asociaciones vegetales que cubren desde especies características de la tundra volcánica de nieves perpetuas y matorrales, entre los 5,000 y los 4,000 msnm, hasta grandes extensiones de pinares y bosques de oyameles (entre los 4,000 y los 3,000 msnm) y encinares con madroños y bosques mesófilos de montaña (entre los 3,000 y 1,800 msnm).

Los cerros, barrancas y llanos de la depresión están cubiertos, desde los 1,800 a los 800 msnm, por encinares, palmares y cuajilotales. Matorrales espinosos, cactáceas columnares y candelabrifformes, consti-tuyen las asociaciones vegetales características de los cerros de las zonas áridas, entre los 200 y los 1,500 msnm.

La cubierta vegetal del delta la conforma una vegetación secundaria que presenta manchones o relictos de antiguas comunidades vegetales primarias. Las intensas modificaciones a las que la han sometido las actividades humanas, especialmente a partir del desarrollo portuario industrial, del impulso de la ganadería y del cultivo de frutales, han alterado sustancialmente la estructura, la fisonomía y la composición florística de la vegetación primaria, hasta el punto de volverla irreconocible.

Aunque es posible observar hacia el este, el sector oriental del delta, verdaderos relictos de antiguas selvas medianas subcaducifolias y de selvas bajas caducifolias, lo que prevalece es una vegetación secundaria consti-tuida por pastizales y matorrales, que alternan con elementos propios de selvas bajas como *Juliana adstringens*, *Heliocarpus* sp., *Cochlospermum* sp. y *Laucena* sp., *Gliricidia sepium*, *Guazunma ulmifolia* y *Bursera simaruba*. Hacia el oeste, el sector occidental del delta se prolonga hacia la planicie de Lázaro Cárdenas, que tiene una extensión aproximada de 165 km<sup>2</sup>, integrada por lomeríos, cerros y llanuras. Sus planos arenosos, frente al litoral, corresponden a zonas inundables y

esteros. Al inicio de la planicie se encuentra el estero denominado El Manglito. Hacia el noroeste se localizan otros más entre los que sobresalen el de El Caimán o Santa Ana, El Piche y Playa Azul. Playas, esteros y desembocaduras de ríos y arroyos se suceden hasta el paraje Las Peñas, donde culmina la planicie.

### **1.6 La desembocadura**

La desembocadura es el lugar en el que la diseminación dinámica de los sedimentos contribuye a la progradación o regresión del delta. Los ambientes de depositación de la desembocadura asociados con estas fases de progradación y regresión son extremadamente complejos y altamente variables. Si los sedimentos depositados en la desembocadura del río se acumulan más rápidamente que la capacidad de los procesos marinos para re TRABAJARLOS, tendrá lugar una progradación del delta. Por el contrario, si los procesos marinos son más dinámicos, el delta sufrirá un proceso de regresión. En este caso, las olas y las corrientes re TRABAJARÍAN el frente marino y desencadenarían un proceso de erosión, transporte y redistribución de los sedimentos en la porción superior del delta. El resultado neto será la paulatina destrucción de estos ambientes y la concentración de sedimentos en los márgenes litorales adyacentes y en los canales activos y abandonados de la desembocadura del delta.

Los ambientes de depositación asociados con la fase regresiva de un delta suelen clasificarse, según Coleman (1976), en dos grandes categorías: los subaéreos y los subacuáticos o submarinos. La primera está integrada por: i) canales de depositación; ii) pantanos y manglares y bahías y bancos interdistributarios. La segunda está formada por: i) la plataforma continental; ii) el prodelta; iii) el frente deltaico y iv) las barras distributivas de la desembocadura.

Una característica distintiva de los ambientes subaéreos es la presencia de una intensa bioturbidez en la parte superior de los lechos de canales y otras zonas de depositación, como las zonas radicales de los manglares y humedales.

Un canal distributivo es un ducto natural que acomoda y dirige una porción de la descarga y los sedimentos transportados por el sistema fluvial a la cuenca de recepción. En los procesos de subsidencia o regresión, cuando los canales se ven privados de influjos de agua

y sedimentos, las porciones inferiores se rellenan de arenas finas con abundantes contenidos de materia orgánica.

Las islas principales que constituyen el delta son: La Palma, que tiene cuatro km de largo y dos y medio km de ancho y es la más septentrional; El Cayacal, que es la más extensa, con una dimensión máxima de nueve km de largo y cinco y medio km de ancho; Del Mar, donde se encuentra la punta Cayacal, y que ahora está unida a la planicie de Lázaro Cárdenas. Existen otras islas que no son estables y en la época del estiaje se unen a la planicie (Correa 1974).

Las bahías intertributarias comprenden áreas de aguas abiertas dentro del delta activo o bien se trata de áreas semiabiertas hacia el frente marino y conectadas por pequeños canales de mareas que comúnmente se encuentran rodeadas de manglares y humedales. Son cuerpos acuáticos alargados, frecuentemente paralelos a la línea costera, de dimensiones pequeñas, desde unos cuantos cientos de metros hasta algunos kilómetros. Estas bahías se encuentran activadas por una sedimentación clástica, compuesta de arenas finas que fluyen a las bahías en los periodos de flujos y mareas máximos, asociados a tormentas y otros eventos extraordinarios. La más abundante estructura sedimentaria de estas bahías consiste en una lámina lenticular, producto del retrabajo y la concentración de arena generada por las mareas eólicas. Probablemente la estratificación más común se deba también a una amplia bioturbación generada por la abundante variedad de organismos que las habitan.

Hasta principios de los años 1970, el delta presentaba tres desembocaduras: la del este, que se conoce como la Barra o Boca de san Francisco; la del centro, que se llama Barra o Boca de La Necesidad y la del oeste conocida como Barra o Boca de Burras.

### **1.7 La planicie deltaica submarina**

Entre los ambientes submarinos de la desembocadura sobresalen por su importancia en los procesos deltaicos las barras distributivas de la desembocadura así como la plataforma continental y el talud continental.

La barra distributiva de la desembocadura es una área de bancos someros asociados con el frente marino de la desembocadura. Estos bancos son consecuencia directa del decremento de la velocidad y la reducción de la capacidad de acarreo de la corriente fluvial. Las tasas de acumulación de sedimentos en esta zona son extremadamente altas, y probablemente superiores a las de cualquier otro ambiente de depositación asociado con el delta. Los sedimentos son continuamente retrabajados por las olas y las corrientes generadas en la desembocadura y los ambientes marinos adyacentes.

La plataforma continental en la porción submarina del delta es más angosta y somera que el promedio mundial y sus dimensiones se han modificado notablemente en las últimas tres décadas (Gutiérrez Estrada 1990). Frente a punta Las Peñas, extremo noroeste del delta, su amplitud ha disminuido de 19 km a 18 km. Y en la punta Peñitas, su extremo sureste, su anchura actual es de sólo 900 m. Frente al delta y en el área de la bahía de Petacalco, la plataforma es casi inexistente. Su borde se ha determinado a profundidades entre los 120 y 150 m, con gradientes comprendidos entre los 21° y 3°.

El talud continental se inclina hacia la llanura abisal, con un gradiente que puede alcanzar los 15° y un valor medio de 6°. Su rasgo más distintivo es que se encuentra disectada por una serie de cañones sub-marinos que se desarrollan sobre la plataforma continental y el talud, llegando hasta la Trinchera mesoamericana. La importancia de estos cañones es su estrecha interrelación con los sitios de descarga de sedimentos del río Balsas, al punto de constituir una provincia sedimentaria de especial significación para los procesos fluvio-marinos que se desarrollan en el delta, y porque ellos han actuado como ductos que sirve como transporte para los sedimentos hacia las profundidades oceánicas además de jugar un papel de gran importancia en la movilización de grandes masas de agua en los ambientes deltaicos y marinos. Por lo menos siete cañones han sido identificados en el delta submarino: Eréndira, Playa Azul, Calabazas, El Manglito, La Necesidad, El Gasolino y Petacalco.

Los cambios en la porción somera del delta submarino, en las cabeceras del sistema de cañones submarinos, se encuentran íntimamente relacionados con las variaciones en los patrones de descarga del río Balsas. La interrelación de bocas antiguas y activas de este río

y el sistema de cañones submarinos es estrecha y muy espectacular. Una boca abandonada tiene por consecuencia un cañón desactivado, con el consiguiente retroceso del frente costero en virtud de la alta dinámica de los procesos erosivos marinos.

### **1.8 Las olas**

Los procesos energéticos y sedimentarios que se llevan a cabo en el delta guardan estrecha relación con los regímenes hidrodinámicos y meteorológicos prevaescentes. El oleaje es el factor energético decisivo que controla la distribución de los sedimentos en el litoral, la plataforma continental, el talud continental y aún en las profundidades oceánicas.

Las olas, junto con las mareas y las corrientes, redistribuyen los sedimentos depositados por los ríos y modulan la línea costera, formando playas, barreras y otros ambientes litorales. La geometría del delta depende no solamente de la magnitud, distribución y fuerza de las olas, sino también de la habilidad del río para suministrar sedimentos. El río domina la configuración del delta solamente cuando cuenta con la capacidad de superar mediante una amplia oferta de sedimentos, la acción erosiva y moduladora de las olas. Esto es, cuando conserva un alto índice de efectividad de descarga. Si esta capacidad de transporte del río es interrumpida por la construcción de presas y otras obras de aprovechamiento del caudal, el río tendrá un índice bajo de efectividad y la mayor dominancia de la energía de las olas modularán el delta y el litoral adyacente. Entonces las olas se encargarán de re TRABAJAR los sedimentos provenientes del sistema fluvial.

Según datos de la Secretaría de Marina, el régimen anual de oleaje es del oeste (56.06%) y el suroeste (12.14%), entre ambos ejercen una dirección dominante del 68.20%. Observado estacionalmente muestra el comportamiento siguiente: en primavera el oleaje proviene del oeste; en el verano, proviene del sur y oeste y en el otoño e invierno su origen está en el oeste, suroeste, sur y sureste. Las alturas significantes muestran los comportamientos siguientes: la de mayor altura (1.60 m) se observa en los oleajes provenientes del oeste, siguiéndole en magnitud la altura de las olas del sureste (1.50 m), las del sur (0.8 m) y suroeste (0.8 m). En relación con las olas distantes, se observa que las de mayor altura provienen del sur (2.60 m) y las de menor elevación del sureste (1.60 m) (BISA 1989).

## 1.9 Las mareas

Las mareas tienen una gran importancia hidrodinámica en el delta, puesto que ocasionan corrientes de flujos y reflujos en la zona estuarina, que junto con las corrientes que corren a través de los cañones submarinos (especialmente el de La Necesidad), aumentan la influencia de las ondas mareales durante el flujo y disminuyen la velocidad de las corrientes marinas por efectos de la fricción. Durante el reflujo, el cañón de La Necesidad disminuye su volumen ocasionando un efecto de succión sobre las aguas costeras, alterando la dirección de las corrientes e incrementando su velocidad (PROFEPA-SISSA 1994).

El movimiento de las mareas dentro y fuera de los canales de la desembocadura del delta es de importancia crítica para los procesos depositacionales. La bidireccionalidad de las mareas se encarga de re TRABAJAR los sedimentos descargados por el río. El transporte de sedimentos debido a las mareas es la causa de la acumulación de grandes cantidades de arena en los canales interdistributivos y responsable de la acumulación de extensas franjas de arena en los litorales adyacentes a la desembocadura. Esto provoca con frecuencia que se abandonen los cauces para buscar otras salidas hacia el mar. Los canales abandonados son normalmente obstruidos y rellenos por granos finos de arena transportada por la continua actividad de las mareas. Así, el relleno de canales y esteros es altamente significativo en los deltas dominados por la acción de las mareas. La vegetación tiende a estabilizar y mantener la red de canales que caracterizan al delta. Por ello, los manglares y otras comunidades vegetales costeras tolerantes a la sal, juegan un papel decisivo en la estabilidad del delta.

Cuando el equilibrio dinámico del delta se interrumpe por la construcción de presas y otras obras de aprovechamiento se provocan inestabilidades que debido a la acción de las mareas, redundan en serios problemas de azolvamientos y erosión, fenómenos que son visibles en ambos brazos y que han obligado a una mayor artificialización de la desembocadura.

El tipo de marea que se presenta en el delta es de tipo semidiurna o sea una baja mar y dos pleamares alternadas en un día, con una pleamar máxima de 0.992 m y una bajamar mínima registrada de -0.724, con un rango de marea de 0.534 m.

### **1.10 Las corrientes**

Las corrientes oceánicas y de litoral asociadas al viento remueven los sedimentos. La función principal de las corrientes litorales y oceánicas es la de orientación de los depósitos de sedimentos en franjas paralelas al litoral junto con el acarreo de los mismos a distancias a veces muy considerables del delta. La alta dinámica energética de la costa moviliza frente a la desembocadura un promedio de 230,000 m<sup>3</sup> al año de sedimentos hacia la porción sureste del delta (bahía de Petacalco) (Sánchez y Lara 1989).

El delta del río Balsas y la bahía de Petacalco se encuentran bajo el influjo de la corriente marina norecuatorial que aleja del Pacífico central las masas de agua acarreadas hasta la costa del sur de México por la contracorriente ecuatorial, ubicándose cerca de los límites del giro anticiclónico del Pacífico norte (CIBNOR 1995).

El principal evento fisicoquímico natural del área está controlado por la emersión estacional (abril-mayo) de agua profunda de la Fosa de Petacalco, trayendo consigo elementos químicos nutrientes para el fitoplancton (nitrógeno y fósforo) originando una amplia fertilización del área de estudio.

La mayor alteración térmica anual está dominada por la emersión primaveral de aguas frías y profundas de la fosa de Petacalco que trae consigo un incremento notable en iones de nitrato, fosfato y silicato.

### **1.11 Las alteraciones antropogénicas a la actividad natural del delta**

A mediados del siglo pasado se iniciaron las grandes obras de infraestructura hidráulica y de desarrollo regional (sistemas de riego, explotaciones mineras, desarrollos portuarios y construcción de ejes viales), que transformaron profundamente la ecología y la sociedad del delta del río Balsas. Desde entonces, la evolución natural del área ha sido alterada sustancialmente por estas actividades antropogénicas. Es posible diferenciar claramente dos etapas en esta evolución geológica: una fase constructiva de carácter progradante, dominada por los acarreos fluviales, que se remonta desde el Holoceno hasta las épocas recientes anteriores a las obras de infraestructura construídas en el Alto y Medio Balsas;



una fase regresiva, posterior a las obras de ingeniería, controlada predominantemente por eventos marinos y caracterizada por intensos y dramáticos procesos erosivos, tanto en su porción subaérea como en el delta submarino.

Al inicio de las obras de mayor infraestructura en el Alto y Medio Balsas, el río aportaba unos  $39 \times 10^6 \text{ m}^3$  de sedimentos al año, según los datos de la antigua SARH (1931-1970), con un gasto máximo de 11 mil  $\text{m}^3/\text{seg}$ , un gasto medio de  $500 \text{ m}^3/\text{seg}$  y un escurrimiento anual aproximado de  $16 \times 10^9 \text{ m}^3$ . Cuando, en 1968, se dieron por concluidas las obras de las presas El Infiernillo y La Villita, el régimen hidráulico se volvió artificial, con gastos máximos y medios controlados de 2,000 y  $400 \text{ m}^3/\text{seg}$ , respectivamente. El resultado es que desde dicha fecha el río Balsas no aporta sedimentos de granos gruesos al delta.

Como un sistema complejo altamente interconectado entre sus partes subaéreas y submarinas, las modificaciones propiciadas por las actividades humanas han afectado profundamente a ambas.

Con la construcción de las presas El Infiernillo y La Villita, las obras para el establecimiento del complejo portuario en el brazo derecho (Melchor Ocampo) y las de rectificación del brazo izquierdo (San Francisco), los índices de efectividad de descarga del río Balsas han descendido drásticamente, según lo señalan diversos estudios realizados para evaluar los cambios geomorfológicos derivados de las actividades humanas en el delta, como los de Ortiz Pérez (1985), con base en el análisis de fotografías aéreas en un periodo de 40 años (1943-1983) y los de Morales de la Garza y colaboradores, basadas en observaciones en un periodo de 19 años (Morales de la G. *et al.* 1988), junto con los de Reimnitz y Gutiérrez Estrada (1970), Reimnitz (1971), Reimnitz *et al.* (1976) y Gutiérrez Estrada (1969, 1971 y 1990), que verifican la inusitada magnitud de los cambios en la porción subaérea y submarina del delta en unas cuantas décadas.

Los desequilibrios del sistema fluvio-marino, se reflejaron en todos los ambientes ecológicos críticos del delta: la modificación del sistema de islas y canales distributarios de éste, con obras como la del relleno del brazo de liga y el taponamiento de la boca de Burras; cambios en la morfología de los brazos distributarios, que perdieron sus características meándricas por la erosión y las obras de rectificación de sus márgenes, lo

que se tradujo en el acortamiento de su longitud, bruscamente en el caso del brazo izquierdo, que perdió unos tres kilómetros a partir del impacto provocado por las obras en cuestión; la migración de la playa tierra adentro, con un retroceso promedio de 13 metros al año, entre 1958 y 1979; la erosión del frente deltaico subaéreo, especialmente a la altura de la isla del Cayacal, pues la supresión de aporte de sedimentos gruesos motivó la transformación, por fricción, de la energía del oleaje, altos volúmenes de transporte de sedimentos por las corrientes litorales (estimados en 230,000 m<sup>3</sup>/año), principalmente hacia el este, esto es, hacia la bahía de Petacalco.

Las modificaciones en la morfología y en el funcionamiento del delta submarino también han sido sustanciales. La activación o desactivación de las cabeceras de los cañones submarinos parecen ser altamente dependientes de los lugares donde ocurren las mayores descargas del río (bocas). Dada esta estrecha interrelación entre las descargas del río y la morfología de la zona litoral, se han podido observar rápidos cambios en la configuración y el desarrollo de los cañones que caracterizan a la provincia sedimentaria del delta submarino, a partir de la operación de las presas (Reimnitz y Gutiérrez Estrada 1970). Por otro lado, la intensa actividad tectónica en la región, que origina movimientos verticales de la corteza terrestre, parece también haber acentuado la acción erosiva de los agentes marinos al provocar la movilización de grandes volúmenes de agua y sedimentos a través de los cañones submarinos, impulsadas por las corrientes litorales ascendentes y descendentes (Gutiérrez Estrada 1990).

## **CAPÍTULO 2. EL DIAGNÓSTICO SOCIECONOMICO Y AMBIENTAL**

### **2.1 Las grandes obras de aprovechamiento del agua**

#### **➤ El Balsas: un río fragmentado por las presas**

Hoy las zonas costeras de México constituyen el escenario de profundas contradicciones y conflictos que se dan en el espacio ecológico y social mexicano derivadas de la falta de armonización entre metas económicas y usos sostenibles de los recursos naturales.

El delta del río Balsas y su zona de influencia son un ejemplo típico de estas contradicciones. El delta ha sido concebido, desde los tiempos del proyecto siderúrgico nacionalista del Gral. Lázaro Cárdenas hasta nuestros días, como un polo de desarrollo regional basado en el impulso a grandes proyectos hidroeléctricos e hidroagrícolas, en la creación de una industria siderúrgica y un complejo portuario-industrial orientado a la explotación de los recursos minerales de la región, al establecimiento de industrias de alta tecnología ligadas a la siderurgia, al movimiento de productos petrolíferos y petroquímicos y al establecimiento de parques industriales con una clara orientación exportadora (Hiernaux 1991, Restrepo 1984, Zapata 1978). En los últimos tiempos estos objetivos se vincularon con los propósitos globalizadores que orientan en la actualidad nuestra economía, esta vez, como puerto de enlace con el espacio geoeconómico mundial.

A medida que este proyecto se ha concretado, aunque de un modo azaroso y sujeto a los avatares de la política económica de las últimas décadas, se ha requerido de obras de manejo de sus complejos e inter-conectados sistemas acuáticos a fin de evitar las inundaciones, prevenir el azolve de la zona portuaria, proteger las márgenes de los ríos contra la erosión (especialmente la zona portuaria del margen derecho), impedir las intrusiones salinas, asegurar el abastecimiento de agua y electricidad para las industrias y aprovechar sus abundantes recursos hidráulicos con propósitos agrícolas mediante el establecimiento de un distrito de riego 108 en el delta (Oliva Anaya y García Gómez 1987).

Este modo de concebir el desarrollo regional ha dado por resultado los desequilibrios ambientales, económicos y sociales que hoy son patentes en el delta.

## **2.2 Las obras hidroeléctricas y de almacenamiento del agua**

### **➤ Las presas**

Sin duda, el mayor problema ambiental que se presenta en el área es el cambio en los patrones naturales de flujo del agua y del régimen de sedimentación del río Balsas, debido a las obras hidráulicas realizadas en su cauce superior y, especialmente, en sus cuencas media y baja.

Las presas, verdaderos iconos del desarrollo económico y del progreso científico modernos, fragmentan los ecosistemas fluviales, aíslan a las comunidades bióticas de las cuencas altas de las que habitan las zonas medias y bajas, interrumpen las migraciones y los movimientos de las especies y separan al río de sus planicies y litorales. Obligan a realizar obras que convierten a los ríos en canales privados de meandros y riberas y reducen la diversidad de plantas y animales que son capaces de soportar y con mucha frecuencia eliminan los hábitats, las zonas de alimentación, refugio y crianza de los habitantes permanentes u ocasionales de la planicie deltaica.

Cuando las aguas de un río se almacenan en el vaso de una presa, los sedimentos se depositan en el fondo del vaso. Como los sedimentos se acumulan en el fondo, la presa pierde gradualmente su capacidad para almacenar agua, propósito para el que fue construida. Por ello la sedimentación es, probablemente, el problema técnico más serio que enfrenta la existencia de este tipo de obras.

Las consecuencias de las interferencias en los flujos sedimentarios no sólo se manifiestan en los sistemas fluviales aguas abajo de la presa, en las planicies y los deltas, sino que se extienden a una franja considerable de la línea costera, que sin los aportes continentales de sedimentos, no tienen cómo afrontar la erosión de las olas, las corrientes y las mareas.

Los cambios físicos, químicos y térmicos de un río, cuando sus flujos se almacenan, pueden transformarse en serios contaminantes de sus aguas. El agua almacenada puede ser, en efecto, letal para la vida en la presa y en el río muchos kilómetros aguas abajo.

El mayor impacto sobre un sistema fluvial de las presas hidroeléctricas es imponer al río un patrón artificial de variaciones de flujo. El cambio de los flujos tiene numerosas consecuencias ambientales. El río y sus planicies de inundación se encuentran estrechamente adaptados al ciclo anual de flujos y sequías. Muchas especies dependen de los pulsos de nutrientes determinados por la sucesión de lluvias-sequías, como señales para iniciar su reproducción, incubación, migración u otras importantes funciones de su vida. Los flujos anuales enriquecen a las zonas pantanosas no solamente con agua sino con minerales y nutrientes. Este pulso del río es la principal razón de su alta productividad biológica. Además, rápidas fluctuaciones en el nivel del agua aceleran la erosión río abajo, eliminan a los árboles y la vegetación de las riberas: áreas pantanosas y sumergidas. Sin esta cubierta los procesos erosivos se suceden más rápidamente (Coleman 1976, McCully 1996).

### **2.3 Las presas hidroeléctricas**

Dado el incipiente desarrollo industrial mexicano a mediados del siglo XX, los dirigentes y planificadores del sistema económico nacional percibieron que el camino más viable para mejorar las condiciones del espacio rural era el de los aprovechamientos hidroeléctricos e hidro-agrícolas de las cuencas, obras de infraestructura que se consideraron vitales para la modernización de la sociedad mexicana (Orive 1960). Iconos del desarrollo económico, estas obras representaban de algún modo la culminación del proceso del reparto agrario de los años precedentes. Por lo menos esta fue la concepción que sustentó las obras en la cuenca del Balsas y en las zonas costeras de Michoacán y Guerrero bajo las influencias del delta.

Desde el principio las obras de El Infiernillo y La Villita fueron concebidas como un estímulo de gran importancia para el aprovechamiento de los recursos de la zona inmediata a la desembocadura del río Balsas, y en general, de la zona costera de Guerrero y Michoacán. La potencialidad agropecuaria de las tierras de la región y sobre todo su abundante riqueza minera, fue el centro de la disputa de los grupos hegemónicos de la vida económica y social de esta región del continente americano, prácticamente desde la época prehispánica (García Rocha 1969).

El conjunto de presas para la generación de energía construido sobre el río Balsas representa el segundo sistema hidroeléctrico más grande de México, inmediatamente después del sistema construido sobre los ríos Grijalva-Usumacinta en el sureste, integrado por las presas El Infiernillo (1965), La Villita (1968) y El Caracol (1987) y el Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán. Este sistema redujo el caudal original a 13,862 millones de  $m^3$  y a la culminación de otras obras hidroeléctricas e hidroagrícolas en proceso que hará descender hasta 10 mil millones de  $m^3$ . En total se trata de una drástica disminución equivalente al 36% de su potencial original.

A la altura del río Tacámbaro, el río Balsas se encañona y hace un giro hacia el norte, e inmediatamente aguas abajo cambia bruscamente hacia el suroeste, situación que se aprovechó para ubicar las estructuras de su represamiento. El vaso de El Infiernillo tiene 120 km de largo, una cortina o dique de 149 m de altura, cubre una superficie de  $400 \text{ km}^2$ . Su capacidad es de 12 mil millones de  $m^3$  de agua y contiene un volumen de más de 5 millones de  $m^3$  de sedimentos. Su objetivo es el control de avenidas y la generación de energía eléctrica con un potencial de 1,020 MW. Es la tercera presa más grande del país y también la tercera en cuanto a generación de electricidad.

La presa La Villita se localiza a 55 km aguas abajo de la de El Infiernillo y a 13 km de la desembocadura del río Balsas. Su vaso tiene una capacidad de 710 millones de  $m^3$ , su capacidad para controlar avenidas es de 200 millones de  $m^3$  y su capacidad para controlar los azolves es de 300 millones de  $m^3$ , su cortina alcanza los 60 m de altura y cubre una superficie de  $29 \text{ km}^2$ . El escurrimiento anual del Balsas hasta el sitio de la presa es de 11,467 millones de  $m^3$ , por lo que su almacenamiento representa un descenso de este escurrimiento. Sus propósitos son los de la generación de electricidad y riego. Tiene un potencial instalado de 304 MW y una área regable estimada originalmente en 24,000 ha de la planicie deltaica. La boquilla de La Villita se aloja en el vértice superior del delta del río Balsas y constituye el último estrechamiento antes de que éste construya la planicie deltaica. Como presa derivadora, el régimen de entrada de La Villita está supeditado a las descargas de la presa El Infiernillo.

Por su parte, la presa El Caracol, construida aguas arriba de El Infiernillo, sobre un profundo cañón de la Sierra de Teloloapan, en el Medio Balsas y en las proximidades del poblado de Apaxtla Gro., tiene un vaso con una capacidad de 1,860 millones de m<sup>3</sup> de agua, mide 50 km de largo y cuenta con una cortina de 126 m de elevación. Sus propósitos son de generación de electricidad y el control de avenidas. Su capacidad instalada es de 600 MW.

El sistema hidroeléctrico Miguel Alemán, integrado por seis plantas escalonadas, con una capacidad instalada total de 370,675 KW, se encuentra ubicado en el noroeste del Estado de México donde aprovecha las corrientes de los ríos Malacatepec, Valle de Bravo e Ixtapan del Oro, en dicha entidad, y las de los ríos Tuxpan y Zitácuaro, en el estado de Michoacán, todos pertenecientes a la subcuenca del río Cutzamala, afluente del río Balsas. Un conjunto de presas permiten estos aprovechamientos, entre las que se encuentran: Villa Victoria (218 millones de m<sup>3</sup>), Valle de Bravo (401 millones de m<sup>3</sup>), Tilostoc (14 millones de m<sup>3</sup>), Tuxpan (20 millones de m<sup>3</sup>), Del Bosque (220 millones de m<sup>3</sup>), Colorines (2 millones de m<sup>3</sup>), Ixtapantongo (19 millones de m<sup>3</sup>) y Los Pinzanes (4.35 millones de m<sup>3</sup>).

#### **2.4 Las presas de almacenamiento**

A continuación describimos las características de las presas de almacenamiento de este sistema. La presa de Valsequillo, construida en 1946 sobre el río Atoyac, a 30 km de la ciudad de Puebla, tiene una cortina de 85 m de altura y un envase de 500 millones de m<sup>3</sup> de agua, destinados a irrigar 33,000 ha en los valles altos de Puebla.

La presa Valerio Trujano, construida con el fin de regularizar y aprovechar los escurrimientos del río Tepeacoacuilco para irrigar una superficie de 3,400 ha.

La presa Vicente Guerrero, construida para aprovechar las aguas del río Poliutla en la irrigación de 18,000 ha de los valles de Tecomatlán, Poliutla, Arcelia, Las Tinajas, Guayatenco, Tlalpehuala y San Bartolo en el estado de Guerrero y San Antonio del Rosario en el Estado de México.

La presa Piedras Blancas, construida para aprovechar las aguas del río Tepalcatepec e irrigar 18,000 ha del Valle de Apatzingán.

La presa Ixtapilla, edificada para el aprovechamiento de las corrientes del río Cutzamala con el propósito de irrigar 16,040 ha en las cercanías de Cutzamala de Pinzón, Gro.

Una serie de pequeñas presas y sistemas de bombeo se han construido para aprovechar el caudal de diferentes corrientes en el Medio Balsas, tales como: Laguna de Tuxpan (almacena los escurrimientos que descienden del cerro de Tuxpan, en las inmediaciones de Iguala, Gro., Agostitlán (aprovecha las aguas del río Agostitlán para irrigar 2,500 ha), Pucuató (almacena las aguas del río Pucuató e irriga 1,800 ha), Sabaneta (aprovecha las aguas del río Aporo para irrigar 550 ha), El Pejo (capta las aguas del arroyo El Pejo, para irrigar 500 ha), La Calera (almacena las aguas del río del Oro y las destina a irrigar 2,700 ha), V.C. Villaseñor (almacena y utiliza las aguas del río Quitupan para irrigar 2,000 ha), Los Olivos (regulariza los escurrimientos del río Los Otates y los utiliza para irrigar 2,000 ha), Zicuirán (controla las aguas del río Zicuirán y las emplea para irrigar 3,000 ha), Amuco (aprovecha las aguas del río Amuco para la irrigación de 1,500 ha), Las Brujas (capta las aguas del río Cutzamala para irrigar 2,400 ha), Las Querenditas (aprovecha los escurrimientos del Balsas para irrigar 1,200 ha), La Comunidad (almacena las aguas del río Ajuchitlán y beneficia con riego a 2,060 ha), Quitupan (capta los escurrimientos del río Quitupan e irriga 2,100 ha), Cupatitzio (almacena las aguas del río Cupatitzio e irriga 2,000 ha) y La Palma (para irrigar 400 ha con las aguas del río Zitácuaro).

A las que hay que agregar otras obras en ejecución y en proyecto, entre las que destacan: la presa hidroeléctrica Peña Blanca (sobre el río Temascaltepec, con una capacidad instalada de 22,800 KW), Las Garzas (sobre el río Ajuchitlán, para irrigar 11,400 ha), Paso de la Puerta (para captar las aguas del río Placeres del Oro e irrigar 4,100 ha), San Antonio (sobre el río Ahuehupan, para irrigar 3,600 ha), El Gallo (sobre el río Cutzamala, para irrigar 21,960 ha), El Cobre, San Lucas y Acatitlán (sobre el río Temascaltepec, para generar 16,500, 17,000 y 19,000 KW, respectivamente), La Cocina (para captar las corrientes del río Otates en la cuenca del Tepalcatepec e irrigar 40,000 ha), Los Reyes (sobre el río Itzácuaro, para irrigar 10,000 ha y generar 31,600 KW), Tacámbaro (para



captar las aguas del río Tacámbaro e irrigar 16,800 ha) y las presas hidroeléctricas Tuzantla, Huanusco y Tirinchicua (sobre el río Tilostoc, para generar 49,000, 63,000 y 47,400 KW, respectivamente).

## **2.5 Las presas: sus efectos ecológicos**

La fragmentación del sistema fluvial por las obras hidroeléctricas e hidroagrícolas, ocasionó profundos desequilibrios en las funciones ecológicas del delta. Las interferencias de los flujos del agua y sedimentos, alteraron varias funciones ambientales críticas. En primer lugar, se modificó notablemente el ciclo de secas e inundaciones en el delta, al imponer al río un patrón artificial de variaciones de flujos, sujetos a los niveles mínimos y máximos de desagüe de las presas. Las modificaciones de los cauces alteraron los patrones naturales de flujos y propiciaron inundaciones en las épocas de lluvias, donde no las habían. El problema es que el río y sus planicies de inundación se encuentran estrechamente adaptados al ciclo anual de flujos y sequías. Un gran número de especies dependen de los pulsos de nutrientes determinados por esta sucesión de lluvias-sequías, como señales para iniciar su reproducción, incubación, migración u otras importantes funciones de su vida. De igual modo, se generan equilibrios entre masas de aguas dulces y marinas, al alterar las descargas del río Balsas, cuyas aguas, junto con las surgencias de la fosa de Petacalco y las aguas ecuatoriales superficiales, condicionan fisicoquímicamente la naturaleza, las propiedades y la riqueza de las aguas estuarinas y costeras de la región (CIBNOR 1995).

En segundo lugar, los cambios en el régimen de sedimentación no solamente se reflejaron en la planicie de inundación si no que se extendieron a una franja considerable de la línea costera y la región marina. Sin los aportes continentales acarreados por el río Balsas, no se pudo afrontar la erosión causada por las olas, corrientes y mareas, otorgándole una gran inestabilidad a las tres bocas de comunicación con el mar: Las Burras, La Necesidad y San Francisco. La erosión alteró así grandes secciones de la costa, especialmente en la porción central del frente deltaico. Al disminuir los aportes de sedimentos del río, también se modificó el ciclo normal de erosión de la porción submarina del delta, integrado por sus cuatro cañones submarinos: El Manglito, La Necesidad, Gasolinos y Petacalco. La erosión

de la costa y del sistema de cañones submarinos se ha visto acelerada por estas actividades antropogénicas (Gutiérrez Estrada 1971, Morales *et al.* 1988).

Los problemas ecológicos que se dan en los vasos de las presas son típicos de esta clase de construcciones. En el caso de El Infiernillo, gran parte de la columna de agua se vuelve improductiva debido a la escasa penetración de la luz. La renovación constante del volumen, nueve veces al año, no permite una acumulación adecuada de nutrientes y materia orgánica. A lo que hay que agregar la construcción de otras presas aguas arriba que se convierten en trampas de nutrientes y sedimentos, que limitan los aportes que llegan a El Infiernillo. La desproporción entre la superficie del embalse y el tamaño de la cuenca, 300 veces mayor, conduce a una reducción del rendimiento pesquero potencial, que resulta entre 60 y 120 kg/ha, al aplicar los modelos de estimación abiótica desarrollada para lagos africanos. Cifras bastante inferiores a los rendimientos reales, que son del orden de 322 y 815 kg/ha. Estas circunstancias hacen que el funcionamiento de El Infiernillo represente un grave riesgo para la productividad de la cuenca y, especialmente, en la producción pesquera del delta. Ello no obstante, la pesca en El Infiernillo ha sido una actividad económica redituable, que sostiene a cerca de tres mil familias de pescadores agrupados en 19 cooperativas y 11 uniones de pescadores. Se trata del embalse más productivo de México, con un volumen que ha llegado a superar las 20 mil toneladas anuales (especialmente mojarras-tilapias, carpas y bagre), lo que representa casi 20% de la producción total de aguas interiores del país. Producción que enfrenta en la actualidad los problemas de las políticas inadecuadas de cultivos, la sobreexplotación de especies por el incremento constante de la población de pescadores y la falta de control de parásitos que diezman a las poblaciones (Juárez 1995).

La operación de La Villita como planta de picos, planteó problemas como los azolves e inundaciones en el delta en la época de descarga y deficiencias en la calidad y cantidad del agua requerida por las industrias. Por lo que fueron necesarias nuevas obras de habilitación.

## **CAPÍTULO 3. LOS SUBSISTEMAS SOCIOAMBIENTALES**

### **3.1 El subsistema occidental**

La línea de costa, desde la desembocadura del brazo derecho del río Balsas (Melchor Ocampo), llamada La Necesidad, hasta Las Peñas, Michoacán, situada al oeste, es recta y uniforme. Se caracteriza por la presencia de pequeñas corrientes, ríos y arroyos, que en épocas de lluvias inundan las zonas bajas ubicadas detrás de la línea costera. La franja costera inmediata al mar, presenta antiguas bermas, pantanos, lagunas y esteros bordeados de manglares que, en algunos casos, son abundantes. Entre los esteros sobresalen los de El Manglito, Santana, El Pichi y Barra del Tigre.

El subsistema occidental abarca toda la planicie costera de Lázaro Cárdenas, la más extensa de las planicies del pacífico michoacano. Ocupa unos 164 km<sup>2</sup> desde la desembocadura derecha del río Balsas (o de La Necesidad) hasta la localidad de Las Peñas. Tiene la forma de un triángulo obtusángulo, cuyo lado más largo corresponde al litoral. En el centro-norte de la planicie, al oeste de la localidad de La Mira, se localizan los yacimientos ferríferos de Las Truchas.

Al inicio de la planicie, sobre la línea litoral, y partiendo de la desembocadura del río Balsas hacia el oeste, se localiza el estero de El Manglito. Otros más le siguen en la misma orientación. El más grande y largo de ellos es el de El Caimán o Santa Ana, conocido también en su parte este como laguna de El Tular. Otro más es el de El Pichi (o Piche). En seguida se encuentra la población de Playa Azul y el estero del mismo nombre, que se conecta con la desembocadura del río Acalpican. Al oeste desagua el río Habillal y más adelante se localiza otro estero, alargado y paralelo a la costa, conocido como Boca de Las Calabazas. En la misma orientación se encuentran otros esteros conectados a través de un hidrocorredor largo y angosto con las desembocaduras de los ríos Chulitan y Chucutitan. A dos kilómetros hacia el oeste, desemboca el arroyo Rangel y un kilómetro más adelante, en el paraje denominado Las Peñas, las montañas llegan hasta la costa, el litoral se acantila y se presenta una saliente continental, culmina la planicie de Lázaro Cárdenas. Este singular sistema de ríos de pequeñas dimensiones y esteros litorales constituyen la expresión de la

gran importancia biológica de este sector de la costa michoacana dominado por el delta del río Balsas.

Hacia el interior de la llanura costera de Lázaro Cárdenas, predominan grandes extensiones dedicadas al cultivo de la palma de coco, el plátano y el mango, sobre terrenos antiguamente ocupados por selvas bajas caducifolias y selvas medianas subcaducifolias.

La Mira, Playa Azul y Caleta de Campos, constituyen los ejes nodales de este subsistema, alrededor de los cuales se encuentran una serie de poblados menores entre los que sobresalen Acalpican, Buenos Aires, El Bordonal, El Habillal y Las Peñas. El poblamiento de este subsistema es relativamente reciente y es derivado esencialmente del flujo de migrantes atraídos por el polo industrial de Ciudad Lázaro Cárdenas y de campesinos-pescadores provenientes de la costa guerrerense o de otras regiones michoacanas del interior (cuadro 1, gráfica 1).

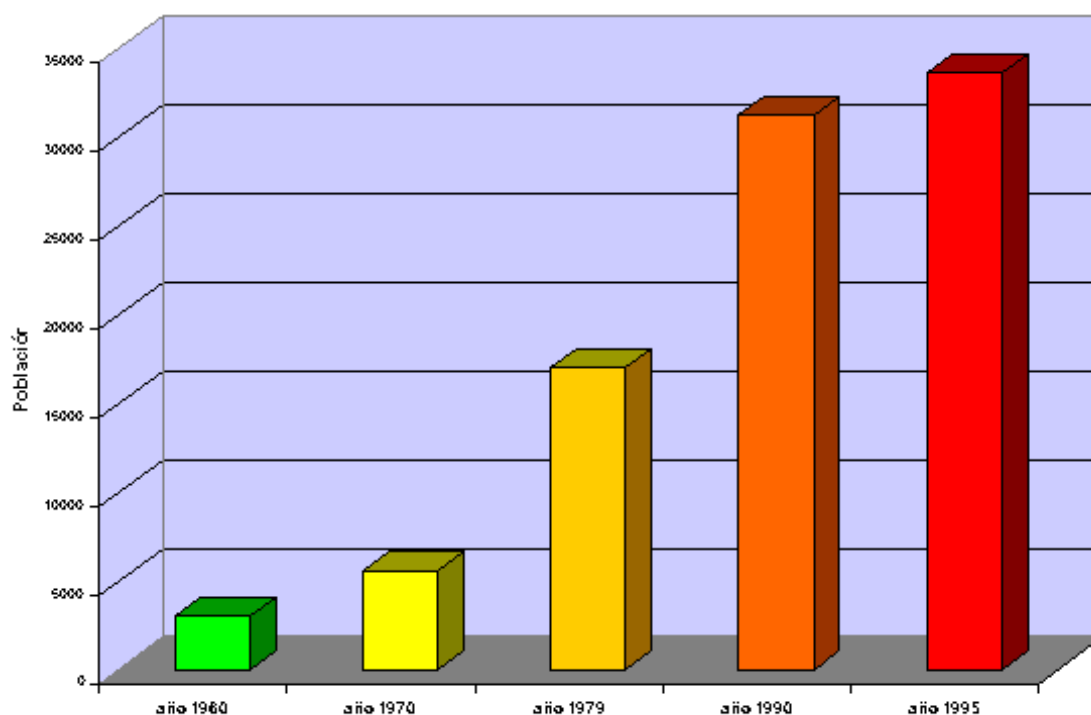
La mayoría de sus principales poblados se encuentran relativamente bien dotados de los servicios básicos de energía, agua potable y drenaje (cuadro 2, gráfica 2). Aunque como sucede en casi todas las poblaciones rurales del país, estos servicios son deficientes y de mala calidad, especialmente el drenaje y el agua potable. Ninguna de las poblaciones cuenta con sistemas de tratamiento de sus desechos municipales, por lo que todos los desperdicios descargan en sus ríos, arroyos y esteros. Sólo Playa Azul cuenta con una planta de tratamiento que está a punto de ponerse en operación. La actividad turística es de carácter local y regional, y sobresalen las poblaciones de Playa Azul, Caleta de Campos y Las Peñas, que cuentan con una infraestructura mínima desarrollada sin ningún apoyo oficial.

<b>Cuadro</b>					
<b>SUBSISTEMA OCCIDENTAL</b>					
<b>Población</b>					
<b>LOCALIDADES</b>	<b>1960</b>	<b>1970</b>	<b>1979</b>	<b>1990</b>	<b>2005</b>
<b>La Mira</b>	342	1690	6135	12705	14224
Acalpican	282	446	1249	1874	1727
Buenos Aires	436	489	3514	8131	9551
Bordonal	289	537	980	748	689
<b>Playa Azul</b>	943	1328	2500	3213	3193
El Habillal	686	1106	2641	2108	1821
Las Peñas	58	-	-	357	395
<b>Caleta de Campos</b>	-	-	-	2114	2065
<b>TOTAL</b>	<b>3036</b>	<b>5596</b>	<b>17019</b>	<b>31250</b>	<b>33665</b>

Fuentes: INEGI 1991, 1995 y 2005.

Gráfica 1. Población del Delta del río Balsas,. Subsistema occidental

**Figura 1.3.1. Población del Delta del Río Balsas, Subsistema Occidental**



En este universo rural, la pesca es una actividad tradicional que se ejerce especialmente en los esteros y desembocaduras de los ríos y arroyos. Sólo en épocas muy recientes, bajo la influencia de pescadores guerrerenses y de programas gubernamentales de promoción, esta actividad se practica en algunos bancos del litoral. La región es una zona de desove de la tortuga golfina y una área rica en algunos recursos pesqueros, como el robalo, la mojarra, el pargo, la sardina, el atún, el jurel, la anchoveta, el guachinago y el tiburón. Antiguamente era una costa con gran abundancia de especies como la langosta, hoy casi desaparecida entre las pesquerías de la región (Alcalá 1986).

Se trata de pesquerías tradicionales cuyas artes son principalmente las atarrallas, las cuerdas y los anzuelos, donde el trasmallo es un arte considerado de efectos negativos para los recursos pesqueros. Las embarcaciones comunes son las lanchas de fibra de vidrio con motor fuera de borda. Aunque formalmente organizados en cooperativas pesqueras, la pesca es individual. Y la organización sólo es un mecanismo que les permite acceder a algunos esporádicos apoyos gubernamentales o gestionar el pago de indemnizaciones por daños causados por las actividades industriales de la región. Lo que caracteriza a la actividad es la falta de una tradición pesquera de litoral y la ausencia de pesquerías de altura. Es una actividad que permanece en el olvido para los programas gubernamentales y donde es notable la ausencia de apoyos oficiales, aún para actividades de conservación como los escasos campamentos tortugeros que existen en la región, que supuestamente gozan de apoyos oficiales nacionales e internacionales.

### **3.2 El subsistema central**

Es el centro primario del delta, de acuerdo con los criterios de la Comisión de Conurbación de la Desembocadura del río Balsas. Allí se concentran las principales inversiones, tanto en el renglón industrial como en el urbano. En este subsistema se localizan las actividades productivas que definen al complejo portuario-industrial: sus industrias de base, las características del empleo y la infraestructura de equipamiento urbano (cuadro 3, gráfica 3). Sus poblaciones satélites (Guacamayas y La Orilla), representaron en un inicio el papel de poblaciones-dormitorio y se conurbaron en los años recientes. La saturación de actividades les obliga a ocupar las tierras agrícolas más productivas de la planicie deltaica y

a rellenar zonas pantanosas y ecológicamente frágiles del delta, como los humedales costeros.

Sus poblaciones principales, mayoritariamente urbanas (90%), cuentan con un alto porcentaje de infraestructura básica: el 98.7% de sus viviendas cuentan con energía eléctrica, el 89% con agua entubada y el 95% con servicio de drenaje.

### **3.3 El complejo siderúrgico**

La historia de la planta siderúrgica de Las Truchas abarca una etapa decisiva en el complejo proceso de la modernización de la sociedad mexicana: el de la transición entre el Estado intervencionista y el actual modelo neoliberal (Hiernaux 1991). Las Truchas fue un actor principal en el debate sobre la hegemonía en la política económica del Estado y la empresa privada. La decisión final sobre su construcción fue el producto de una concertación que, con el tiempo, favoreció a los intereses del capital privado y condenó al proyecto a la no rentabilidad. Concebido originalmente para atenuar el déficit creciente de productos y subproductos que no podía producir la industria nacional, generar divisas mediante la exportación de productos intermedios y finales, afianzar un programa de descentralización industrial y de desarrollo regional, la iniciativa privada logró acotar y aún marcar el rumbo que la planta debía seguir. En sus primeras etapas no debía fabricar productos que fueran competitivos para la iniciativa privada, como los aceros planos, por ejemplo. Esta decisión condenó al proyecto casi de un modo automático a su no rentabilidad económica (Plaza 1997).

Con financiamiento externo y la compra de tecnologías de punta se iniciaron en 1971 las costosas obras de construcción de la planta siderúrgica. Las decisiones pasadas de inversión fueron equivalentes a 2.5 veces la inversión federal del sexenio de 1970-1976 (unos 1,000 millones de dólares). Estos enormes costos, como los de las presas construidas aguas arriba del Balsas, sólo podían financiarse con el apoyo de capital foráneo. El Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) otorgaron una buena parte de los recursos necesarios. Los Estados Unidos de América, Canadá, Inglaterra, Alemania, Francia, Suiza y Japón se prestaron a proporcionar la tecnología requerida. Finalmente, fue la Steel Co. inglesa la responsable de la asistencia técnica.

La decisión sobre su ubicación, en la desembocadura del delta del Balsas, en el margen derecho del río de ese nombre, zanjó una larga disputa entre políticos y planificadores. Las razones, sin embargo, eran de peso en su favor: cercanía a las fuentes de materia prima, abundante agua y electricidad, grandes extensiones de tierra disponibles mediante procedimientos expropiatorios, amplio frente marítimo. Todas las condiciones para el desarrollo de la industria base del complejo portuario industrial que se construiría a futuro.

Los abundantes recursos minerales de la región garantizaban una oferta suficiente y barata. Sus reservas, probadas en 100 millones de ton, garantizaban un abasto por un periodo prolongado y sus costos (20 pesos por ton en 1977, según SICARTSA), cumplían ampliamente con los requerimientos de esta clase de inversiones. Algunos insumos, como el carbón, fueron importados. Otros, como la cal, fueron abastecidos también por los abundantes yacimientos regionales.

Los trabajos de infraestructura, con la construcción de las presas de El Infiernillo y La Villita, garantizaban el agua y la electricidad necesarias. Aunque los caminos y las obras de infraestructura urbana fueron construidas sobre la marcha.

El lugar de ubicación de la planta, en la desembocadura denominada de La Necesidad, requirió de la expropiación de 1,000 ha de terrenos ejidales entre los más productivos de la planicie deltaica, dedicados principalmente al cultivo del coco. Las obras de nivelación y acondicionamiento significaron la destrucción de una zona ecológicamente crítica del ecosistema.

### **3.4 El complejo portuario-industrial**

En 1979 comienza la tercera fase de desarrollo del complejo portuario-industrial, con la construcción del Distrito Industrial Marítimo de Exportación, que después se llamó Puerto Industrial Lázaro Cárdenas y que hoy se denomina Megaproyecto de Desarrollo Integral Ciudad Lázaro Cárdenas. La zona portuaria es una obra artificial creada mediante el dragado del brazo derecho de la desembocadura.



A las obras de acondicionamiento de SICARTSA se agregaron otras orientadas a encadenar acciones que permitieran promover el desarrollo industrial con una clara orientación exportadora. Una obra de la naturaleza y de la envergadura del puerto industrial difícilmente podría ser planeada para satisfacer necesidades desde la lógica de un desarrollo interno y regional. Correspondió desde su inicio a una lógica productiva orientada hacia el mercado mundial y la globalización. Su ejecución, sin embargo, dependía ampliamente de financiamientos externos. Esta dependencia financiera hizo que los proyectos se desarrollaran de acuerdo con la lógica productiva, la tecnología y los intereses de los organismos proveedores de fondos. Todo, desde las plantas hasta las obras de infraestructura portuaria y aún los acondicionamientos urbanos, dependieron de financiamientos internacionales. Esta situación se acentuó por la recesión y crisis en la que entró la economía mexicana en pleno periodo de diseño y construcción del puerto (Hiernaux 1984).

Esta etapa se caracterizó por el arranque de la segunda fase de SICARTSA, hoy privatizada y dividida en SICARTSA/Villacero e ISPAT, el establecimiento de otras plantas como la de Nikkon Kobe Steel (NKS), con capital y tecnología japonesas, destinadas a la producción de turbinas y de turbogeneradores, piezas para fábricas de cemento y equipos de transporte; la Productora Mexicana de Tubería (PMT), con capital y tecnología japonesa asociada con Nafinsa y Sidermex para la producción de tubos de grandes dimensiones; un complejo agroindustrial (Grupo Fertinal), considerado como la unidad industrial productora de fertilizantes fosfatados y nitrogenados más grande de México y América Latina; gigantescos silos de almacenamiento de granos de la Conasupo, y hoy denominado Agroindustrias del Balsas, S.A. (ABSA); un complejo petrolero que debía contar con una refinería, un centro de almacenamiento de crudos y productos refinados y una área para los movimientos de productos; una terminal de usos múltiples (TUM I y TUM II), una terminal de contenedores y un muelle de metales y minerales; un parque para pequeñas y medianas industrias; una terminal de almacenamiento de carbón de la CFE; un complejo naval y una terminal de la armada para las nuevas instalaciones de la Secretaría de Marina. En total una zona de desarrollo portuario de 3,397 ha, con longitud de muelles de 3,575 m y frentes de agua de 20, 525 m (Gobierno de Michoacán 1998).

En 1997, con el inicio de los trabajos de construcción de la terminal para recibo y manejo de carbón y el depósito de cenizas para la CT Petacalco, culminan las obras más relevantes en la creación de la infraestructura portuaria. Al final de estas obras, la terminal, ubicada en el recinto portuario, contará con todas las instalaciones y equipos necesarios para descargar, manejar, almacenar, mezclar y transportar 6 millones de toneladas anuales de carbón, con patios de almacenamiento de 780 m de largo y capacidad de 1.92 millones de toneladas, que se distribuirán en cuatro pilas de materia prima de seis a nueve tipos distintos de carbón.

Estos trabajos requirieron de la habilitación de un canal de entrada de 18 m de profundidad, con un lecho de acceso de 200 m de ancho y 350 m en la zona del muelle, capaz de permitir las operaciones de barcos transportadores de carbón de hasta 150,000 TPM, de un muelle de 517.92 m de longitud y de una banda transportadora de 4,000 t/h. De igual modo, se necesitó de un depósito de cenizas, que consiste en tres celdas: dos de las mismas dimensiones (262.62 x 178.88 x 16 m) y la tercera de tamaño menor (262.62 x 178.88 x 16 m) con una capacidad total de almacenamiento de 2.59 millones de toneladas de cenizas  $\pm$  4%, correspondiente a la vida útil del proyecto.

Los lugares autorizados por el INE y la APILAC, (resoluciones DGNA-2075 del 18 de mayo de 1995 y DGOEIA-04612 del 18 de julio de 1997) para disponer del material producto del dragado son: el estero El Gasolino (1.5 millones m<sup>3</sup>), el área adyacente al patio de almacenamiento de carbón (1.5 millones de m<sup>3</sup>), y el área del estero de Boca de Burras (0.5 millones de m<sup>3</sup>). El depósito de cenizas se ubicó en la isla El Cayacal, en terrenos del puerto industrial, cuyas colindancias son: el lado norte de 331.43 m de longitud junto a una propiedad de la APILAC; el lado este de 1,002.65 m hacia el patio de carbón de la terminal de manejo y recibo del mismo; el lado sur de 327.42 m hacia el camino de acceso a las instalaciones de Petróleos Mexicanos y el lado oeste de 1,002.78 m con los terrenos de la compañía NKS.

### **3.5 Los efectos ambientales**

Sin que hasta la fecha se cuente con un estudio integral sobre sus efectos ambientales en el delta, un buen número de informes oficiales, estudios y manifestaciones públicas de

inconformidad por parte de los pobladores locales, especialmente ejidatarios y pescadores, documentan los efectos ambientales de la construcción y operación del complejo portuario-industrial.

El acondicionamiento del delta para proporcionar la mayor área posible para el establecimiento del complejo portuario-industrial en las antiguas islas de La Palma y El Cayacal planteó la necesidad de emprender obras de habilitación como las de diques de alcantarillado y de tapón, de rectificación de los brazos derecho e izquierdo, de rellenos del brazo de liga, de formación de bordos del brazo izquierdo, relleno y nivelado de pantanos y esteros, dragado del río, construcción de un canal de acceso (1,500 m de longitud, 150 m de ancho de plantilla y 14 m de profundidad) y obras de protección (escolleras y espigones playeros). Millones de m<sup>3</sup> de sedimentos fueron removidos y arrojados a la fosa de Petacalco y a áreas críticas del delta, especialmente zonas de humedales costeros. Las obras emprendidas en el brazo izquierdo exigieron una canalización de 250 m de ancho y un acondicionamiento de 25.6 km del cauce hasta su desembocadura, aún no concluidas. Prácticamente estas obras unieron en una sola a las islas de La Palma y El Cayacal, que significaron la eliminación completa de sus utilidades para cualquier otro fin productivo. Además, estas adecuaciones eliminaron meandros, modificaron drásticamente las riberas y, con frecuencia, arrasaron extensas zonas de manglares, sepultaron con materiales de relleno prácticamente todos los esteros de la desembocadura y cerraron en forma definitiva la Boca o Paso de Burras. Las descargas se derivaron hacia el brazo izquierdo (San Francisco), que fue convertido en un gigantesco canal artificial que requirió de obras complementarias para evitar las inundaciones de las poblaciones vecinas. Al final de las obras de acondicionamiento del complejo portuario, la artificialización de la desembocadura del río Balsas, por el dragado y las obras de infraestructura en el brazo derecho (Melchor Ocampo) y la rectificación del brazo izquierdo (San Francisco) prácticamente dejaron inhabilitado al delta para cumplir con sus funciones ecológicas. A las que se agregaron obras que alteraron las corrientes litorales, como son los 4,886 m de espigones, escolleras y bordos construidos en el frente de las islas El Cayacal, Enmedio y playas norte y sur. Esto transformó la dinámica morfológica del delta en favor de los procesos acumulativos de litorales, lo que aceleró la desaparición y la modificación de las barras, estuarios y esteros litorales.

El funcionamiento de las plantas industriales en la zona portuaria trajo nuevas y serias afectaciones ambientales directa e indirecta al delta. A principios de los años 90, la PROFEPA hizo una evaluación de los daños al ambiente en la región del delta del río Balsas, el estudio más amplio que hasta ahora se ha realizado con estos fines (PROFEPA-SISSA 1994). De esta evaluación se derivan los hechos relevantes siguientes:

. Los usos industrial y urbano han generado una alta degradación de los sistemas acuáticos del delta, debido a la inexistencia, insuficiencia o al mal estado de las instalaciones de tratamiento. En estas circunstancias la generación de aguas residuales y la carga orgánica de origen urbano eran altísimas para las principales poblaciones del delta. Ciudad Lázaro Cárdenas generaba un volumen de aguas residuales estimado en 6,29.72 m<sup>3</sup>/d y una carga orgánica de 516,306 kg DBO/año; Las Guacamayas, 4,419.36 m<sup>3</sup>/d de aguas residuales y 333, 194 kg DBO/año. La Mira generaba 1,449 m<sup>3</sup>/d de aguas residuales y 116,355 kg DBO/año. Esto trajo como consecuencia que los coliformes fecales estuvieran por arriba del criterio (200/100 ml) en las dos épocas del año (lluvia y estiaje) en todas las estaciones muestreadas en el delta y el litoral.

. En cuanto a los metales tóxicos, los análisis efectuados para cadmio, mercurio, níquel, plomo y zinc, revelaron que en todas las estaciones no se satisficieron los criterios de calidad para agua dulce y salina, ni en épocas de lluvia ni en la de estiaje. El Índice de calidad del agua para metales (ICAM), reveló que en todas las estaciones del río Balsas, y en épocas de estiaje y lluvias, existe un grado de contaminación por uno u otro metal. Lo que muestra el alto grado de su deterioro. De acuerdo con los valores del ICAM, los esteros más contaminados por metales son para el estiaje: El Pichi, El Caimán y el Gasolino, y para la época de lluvias: Paso de Burras y El Gasolino.

. Los resultados de las pruebas de toxicidad en sedimentos, revelaron niveles extremadamente tóxicos en diez de las estaciones muestreadas. Entre las que se encontraban áreas aledañas a empresas como SICARTSA y FERTIMEX y la mayoría de los esteros litorales.

. Los análisis de bioconcentración de metales y plaguicidas realizados en 14 especies de interés comercial y alimenticio (pargo, lisa, moja-rra-tilapia, ronco, cuatete, jurel,

huachinago, sierra, pámpano, sábalo, ostión, mejillón, jaiba y camarón) detectaron la presencia de los diez metales seleccionados en diferentes concentraciones. El cromo se detectó por arriba de los límites normales (0.317 mg/g en pámpano y hasta 4.086 mg/g en cuatete, durante la primera campaña de muestreos y hasta 16.340 mg/g en la lisa, durante la segunda campaña).

En el caso de la terminal de almacenamiento de carbón y el depósito de cenizas, las autorizaciones se hicieron bajo el argumento de que El Gasolino era un estero que había sufrido ya daños ambientales irreversibles por las obras de acondicionamiento y construcción de las instalaciones industriales en el recinto portuario (NKS), que fueron condicionadas a la aplicación de un Programa general de protección y rescate para las especies florísticas y faunísticas de la zona del estero.

La realidad es que la isla El Cayacal, como lo reconoce el propio INE (DGOEIA-001622, 17 de marzo de 1999, pp. 19-39), era una rica zona en comunidades vegetales y animales, particularmente el predio destinado a la construcción del depósito de ceniza, ya que en el se encontraba el estero El Gasolino en donde existían zonas de refugio, reproducción y alimentación de diversas especies. Sin embargo, la creciente actividad industrial modificó a tal grado sus comunidades vegetales y animales que algunas de estas asociaciones han desaparecido localmente como la selva mediana subcaducifolia (*Bursera simaruba*, *Enterolobium cyclocarpum*), el cayacal (*Orbignya guacuyule*) y el manglar (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*).

En efecto, el patrón de distribución de los manglares fue alterado hasta su casi total desaparición por las obras de infraestructura y usos industriales. Primero, por la carretera que une a las instalaciones de PEMEX y NKS con el continente. Después por los rellenos que se realizaron para ganar terrenos al estero a fin de ubicar las instalaciones de NKS. Más tarde por la apertura de senderos y extracción de madera. Y, finalmente, por las obras de habilitación y construcción de la terminal de carbón y el depósito de cenizas. Hasta hace poco tiempo (1996), era posible observar relictos de selva baja caducifolia en áreas inmediatas al estero Gasolino (áreas cercanas al límite sur de NKS) hoy estos manchones han desaparecido debido a los rellenos recientes. Actualmente ya no es posible observar ni

un solo ejemplar de manglar en torno al estero Boca de Burras. El área es ocupada por las vías del ferrocarril y por terracerías para el tránsito de maquinaria pesada. La destrucción, en este caso, ha sido completa (CAI 1996).

Algunos estudios dan cuenta de la importancia ictiofaunística de ambos esteros. En El Gasolino, los trabajos de CAI reportaron en 1996 cinco especies: popoyote (*Dormitator latifrons*), que resultó la especie dominante, valorada por los investigadores como un indicador biológico de notable importancia; el cuatete (*Galeichthys caeruleascens*), fue otro componente dominante del estero y considerado de gran importancia económica; la mojarra (*Oreochromis niloticus*), componente también dominante de la comunidad íctica del estero, con importancia comercial notable y altamente apreciada como alimento por los pescadores artesanales del área; la sardinita (*Lile stulifera*), una especie endémica del Pacífico oriental, de gran importancia ecológica y los “guppys” (*Poecilia sphenops*), que carecen de importancia económica pero poseen una notable importancia ecológica como eslabón trófico de peces consumidores superiores. En el estero Boca de Burras, se identificaron además la lisa (*Mugil spp.*), de gran importancia económica y el jurel (*Caranx marginatus*) de importancia alimenticia y económica local.

Entre las especies reportadas de anfibios y reptiles destacan ocho especies en estatus de protección, de acuerdo con la NOM-059: la rana (*Rana forreri*), especie rara; la iguana verde (*Iguana iguana*), en peligro de extinción, abundante en la zona del manglar del estero El Gasolino; el garrobo (*Ctenosaura pectinata*), amenazada, es una especie endémica mexicana, de abundancia relativa en los esteros de El Gasolino y Boca de Burras; la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en peligro de extinción, en la zona de playa adyacente al estero El Gasolino, que se considera como área de anidación; el cuije de cola azul (*Cnemidophorus lineatti-ssimus lividus*), rara, es sin embargo, el reptil más abundante de la costa michoacana; el cuije de cola roja (*Cnemidophorus comunis comunis*) rara; el cocodrilo (*Crocodylus acutus*) rara, con una población importante en el Gasolino y la boa (*Boa constrictor imperator*), amenazada por la excesiva explotación para aprovechar su piel.

La avifauna reportada para la región es de 75 especies según CAI (1996), 175 especies de acuerdo con el IPN (1991) y 253 especies por Villaseñor (1988). Es notable percatarse cómo el número de ejemplares detectados se reduce a medida que se avanza en la escala del tiempo. En el estero El Gasolino, CAI reportó siete especies bajo estatus de protección, según la NOM-059: la cigüeña (*Mycteria americana*), amenazada; la cerceta (*Anas discors*), sujeta a protección especial; el pato (*Aythya affinis*), considerada como de protección especial; el halcón (*Accipiter striatus velox*) considerada como amenazada; el gavilán selvático (*Micrastur semitorquatus naso*), identificada como especie rara; el tecolotito (*Glaucidium brasilianum ridgwayi*) especie clasificada como amenazada y el paseriforme migratorio (*Seiurus noveboracensis notabilis*) considerado como especie rara.

El listado de mamíferos reportados por CAI (1996) es de 21 especies para El Gasolino y de ocho especies para Boca de Burras. Sólo una cae bajo el estatus de protección según la NOM-059: el jaguarundi (*Felis yagouaroundi tolteca*).

Otros trabajos, como los de PROFEPA-SISSA (1994) documentan la importancia de la diversidad biótica de los esteros del delta y, en algunos casos, amplían las listas de las investigaciones arriba mencionadas. Algunos estudios más, como el del CIBNOR (1995), documentan la riqueza ictiológica del delta. Fuentes y Gaspar, refieren 47 especies como componentes de la ictiofauna de la desembocadura: nueve pertenecientes a ambientes dulceacuícolas, cuatro al estuarino y 34 al marino. El CIBNOR registra 36 especies, durante sus muestreos entre febrero de 1992 a enero de 1993 y febrero de 1993 a mayo de 1994, en el brazo izquierdo (San Francisco), 14 del componente estuarino: jaiba (*Callinectes toxotes*), langostino (*Macrobrachium americanum*, *Macrobrachium tenellum*, *Macrobrachium digesti*, *Macrobrachium* sp., *Palaemon* sp.), robalo (*Centropomus medius*, *Centropomus nigrescens*, *Centropomus robalito*), lisa/lebrancha (*Mugil curema*, *Mugil cephalus*), (*Dormitator maculatus*) y la sardinita (*Lile gracilis*); diez del componente marino: (*Ocypode* sp.), mojarra (*Diapterus brevirostris*, *Diapterus peruviana*, *Eucinostomus argenteus*, *Eucinostomus californiensis*), (*Chaenomugil proboscideus*) pargo amarillo (*Lujanus argentiventris*), (*Gobiomorus maculatus*), lenguado (*Syacium latifrons*), el cuatete (*Ariopsis guatemala-lensis*), (*Eleotris picta*), (*Awaous transandeanus*); 12 del componente dulceacuícola: el caracol (*Gastropodo C*), el langostino (*Macrobrachium*

*diguetti*), (*Astynax fasciatus*), (*Poecilia sphenops*) (*Poecilia mexicana*), (*Poeciliopsis balsas*), (*Poeciliopsis starksii*) (*Poeciliopsis* sp.), tilapia (*Oreochromis mossambicus*, *Oreochromis aurea*, *Agonostomus monticola*, *Atherina panamensis* y *Atherinella guatemalensis*).

Un problema ligado al manejo de las cenizas, es que la combustión del carbón en plantas termoeléctricas produce grandes cantidades de ceniza volante y de fondo. Ambas contienen elementos químicos tales como aluminio(Al), silicio (Si), fierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), sodio (Na), arsénico (As), bario (Ba), boro (B), cromo (Cr), cobre (Cu), plomo (Pb), manganeso (Mn), mercurio (Hg), molibdeno (Mo), níquel (Ni), selenio (Se), estroncio (Sr) y zinc (Zn), cuyas concentraciones dependen del sitio de extracción del carbón, cantidad del mismo, proceso de combustión y diseño del generador eléctrico y tipo y eficiencia de los depósitos de control.

El potencial de efectos ambientales es necesariamente alto si se consideran los volúmenes a manejar, la composición de las cenizas y la fragilidad de los ecosistemas, especialmente respecto de los mantos acuíferos, por el gran potencial de flujos de lixiviados hacia el exterior. Por el sitio seleccionado, la exposición a fenómenos meteorológicos es directa. Los vientos y las lluvias permitirían el transporte de una cantidad considerable de polvos fugitivos y cenizas de fondo.

En síntesis, la lógica del aprovechamiento de los recursos fluviales a partir de la construcción de gigantescas obras hidroeléctricas: en las cuencas altas, hidroagrícolas, en los valles y planicies y complejos portuario-industriales, en el delta, alteró notablemente las funciones ecológicas del río Balsas y, al final, la productividad biológica del delta. Privó en un alto grado al sistema fluvial de su función fundamental de transportador de materiales disueltos, minerales y nutrientes, hacia las zonas más productivas de la planicie de inundación y del litoral. Convirtió al delta en un sistema simplificado de canales, privándolo de meandros y riberas, reduciendo la diversidad de ambientes que era capaz de soportar y eliminando o alterando la mayoría de sus más ricos hábitats, especialmente esteros y pantanos: las zonas de alimentación, cría, refugio y tránsito de la fauna acuática, propias del delta.



### **3.6 Las contradicciones sociales**

A estas contradicciones entre diferentes lógicas productivas, económicas y ambientales, hubo que agregarse las que se presentaron en el ámbito social. Los complejos portuario-industriales del tipo que se han implantado en el delta del río Balsas, poseen características tecnológicas y productivas que dificultan y aún hacen imposible su integración en los contextos sociales y culturales regionales. El modelo productivo de estas unidades de producción complejas está determinado por el hecho de que están integradas por industrias de capital y no de mano de obra. Requieren por ello de grandes inversiones de capital y de transferencias de tecnologías altamente sofisticadas. Y no solamente precisan de poca mano de obra, sino que ésta debe ser altamente especializada. Sus capacidades para producir eslabonamientos e integraciones en las cadenas productivas son igualmente limitadas por la inexistencia de estructuras intermedias que son difíciles de generar en un marco económico y social caracterizado por actividades primarias de baja productividad. Por esta razón su mayor contribución al empleo regional se reduce a la fase de construcción y habilitación del espacio productivo y se limita drásticamente al de operación.

La construcción de la presa de El Infiernillo requirió de una gigantesca infraestructura tecnológica y de acondicionamiento que ocupó en su fase más intensiva cerca de 15 mil obreros. Sus estilos tecnológicos, requirieron de la importación de mano de obra especializada y de ocupación local sólo para las tareas de pico y pala. Los acondicionamientos del territorio se redujeron a la construcción de campamentos, en los que se desarrollaron las infraestructuras estrictamente necesarias para satisfacer las necesidades de la mano obra directamente ligada a la construcción. Con la operación de la obra, esta enorme población se redujo a sólo 500 técnicos y obreros especializados. Así, esta infraestructura no creó ni impulsó en forma alguna desarrollo para la región y sus habitantes siguieron viviendo con sus carencias ancestrales.

Con la construcción de la presa La Villita, no obstante su concepción como obra de usos múltiples, el modelo volvió a repetirse. En el mediano plazo, la construcción y operación de la presa ocasionó profundas alteraciones en la vida cotidiana de la comunidad regional: incrementos acelerados de la población por la avalancha de migrantes, grandes derramas de

ingresos por salarios, abandono de actividades agropecuarias tradicionales, proliferación de comercios y servicios, agudos procesos inflacionarios por la insuficiencia de la oferta de bienes de consumo y servicios. Por principio de cuenta, se construyeron campamentos para alojar a la mano de obra requerida. Uno en Las Guacamayas, destinado a alojar a los obreros. Otro en las inmediaciones de la población de la Orilla, para instalar las oficinas, el personal de ingenieros y a los empleados administrativos. Y otro para el personal especializado de la empresa constructora (ICA). Mejor construidas que las de El Infiernillo, estas instalaciones tampoco se vincularon con los requerimientos de las poblaciones locales. Fueron diseñadas para satisfacer estrictamente las necesidades de la mano de obra directamente ligada a los requerimientos productivos y casi siempre se mantuvieron aisladas del resto de la población local. La segregación social que estas obras producen se manifestó claramente. La inmensa mayoría de la población local no podía tener acceso a ellas por su falta de empleo e ingresos fijos. Las derramas del circulante monetario durante la construcción no se utilizaron para capitalizar a la región ni consolidó actividades productivas, debido a su carácter transitorio. Lo que es peor: obras como las de riego, concebidas para habilitar 18,000 ha de tierras ejidales de los municipios de Lázaro Cárdenas y La Unión, sólo parcialmente fueron utilizadas (no más de 6,000 ha) y se destinaron predominantemente a cultivos de frutales.

Para tener una idea de la magnitud de estos desequilibrios en el delta hay que considerar que su porción subaérea, está integrada por extensas llanuras de inundación, canales y niveles naturales del río, por abundantes meandros abandonados, abanicos aluviales, islas, lagunas, esteros (entre los que sobresalen, barra del Trigre, El Pichi, Mata de Carrizo, Santa Ana, Burras, El Gasolino, Boca Vieja y Petacalco), amplias zonas de manglares y varios ríos y una multitud de arroyos de pequeñas dimensiones. Estas condiciones convertían al delta en un área fértil y altamente productiva. Las mejores tierras de aluvión y los esteros y pantanos, ubicadas en las islas centrales y en una amplia extensión de la planicie costera de Lázaro Cárdenas, producían una notable riqueza agrícola y pesquera que satisfacía con suficiencia las necesidades de la escasa población que habitaba la región. No es extraño, por ello, encontrar algunos testimonios como los de viajeros que la visitaron en el siglo pasado, como Roberto B. Gorsuch, que relata con asombro:

*Santiago Zacatula está situado a los 17° 58' 48" de latitud N y (según el Barón de Humboldt) a 3° 30' 10" de longitud O del meridiano de México. Se cree que por su clima, y por haber sido un presidio en la guerra de independencia, es un país melancólico e inhabitable; más nada de esto tiene: las islas que forman los dos brazos del río (Balsas) es una continuada huerta de muchos cocales, de cayaco o coco de aceite y todas las frutas tropicales que produce de una manera gigantesca. Tanto en la isla como en las orillas se da en abundancia el maíz y el frijol, lográndose dos cosechas al año. Se da también tabaco, algodón, toda clase de legumbres y maderas para construcción, sin faltar las más exquisitas para ornato. El río y la mar producen los pescados más saludables y delicados, y los ganados pastan en una primavera perpetua, siempre están gordos, y sus carnes son tan gustosas por las sales naturales que hay en el terreno, que no tienen igual ni aun en las celebradas de Tierra dentro.*

A partir de la experiencia de la construcción de la presa La Villita, Roger Bartra hace la siguiente reflexión sobre la forma de operación del capital introducido en la región por este tipo de obras (Bartra 1967):

La inversión oficial, que se canaliza a través de la Comisión del Río Balsas, es utilizada por las compañías constructoras en la compra de materias primas y maquinaria y en el pago de la fuerza de trabajo. Las compañías constructoras, en este proceso, se quedan ya parte de la inversión como beneficio (plusvalía). El dinero invertido en materias primas y maquinaria va a dar a industrias que no están en la zona y, a veces, ni siquiera en el país.

Los salarios que reciben los trabajadores son gastados íntegramente, pues no tienen capacidad de ahorro. Este dinero va a dar a los comercios, tanto a los recientemente establecidos (que son mayoría) como a los que ya existían en la zona. Estos se quedan con una parte y el resto va a dar a las industrias productoras de artículos de consumo. A su vez, una parte bastante grande del beneficio de los pequeños comerciantes se gasta en la compra de los artículos de consumo que necesitan.

Tal parece que el dinero invertido en la zona no llega a acumularse allí, más que en pequeñas cantidades por algunos grandes comerciantes. No llega a crearse un capital regional fuerte.

La siguiente fase, iniciada con la construcción y operación del complejo siderúrgico Las Truchas, correspondió enteramente a esta lógica productiva. La actitud autoritaria de los promotores del proyecto, los nuevos “dueños” del destino del delta, como los llama Hiernaux (1991), respecto de la población local fue otra fuente de agudos conflictos sociales. Los promotores se encontraron con “una actitud aguerrida sin precedentes” por parte de los ejidatarios, cuyos terrenos se expropiaron para la construcción del puerto. Dificultades que se zanjaron, varios años después de emitidos los decretos expropiatorios, con la mediación del gobierno del estado de Michoacán, un papel que más tarde se reproduciría en cada conflicto entre impulsores del complejo portuario y pobladores locales, especialmente agricultores y pescadores.

Se asistió, entonces, a la transformación de la estructura productiva del espacio rural, no sólo por la ocupación industrial y urbana del delta, sino por la diversificación de la producción agrícola en favor de cultivos de frutales. Sólo una década después del arranque de las obras de construcción de Las Truchas, a principios de los años 80, las tres cuartas partes de la superficie agrícola del delta se destinaban a cultivos permanentes y un 20% a cultivos alimenticios. Se consolidó la producción de coco, un cultivo ya tradicional en la región y se agregaron nuevas áreas dedicadas a las plantaciones de mango, papaya, plátano y cítricos. Con ello apareció una nueva clase de productores capitalistas que, de algún modo, supieron aprovechar los beneficios de las infraestructuras de riego. Productos, como el mango, fueron objetos de exportación a otras regiones del país e incluso al extranjero. Un proceso de especialización que operó claramente en favor de la producción de frutales altamente rentables y en contra de las posibilidades de un desarrollo regional sostenible, que tendría que haberse basado en las capacidades locales de generación de alimentos.

La estructura productiva de este modelo de crecimiento industrial nada ha tenido que ver con la realidad social y económica de la región (Plaza 1997). La mano de obra especializada para el funcionamiento de las plantas ha sido inexistente, dado el bajísimo nivel de escolaridad y capacitación de la población. Antes de la implantación del polo industrial, la base económica regional era una agricultura de subsistencia y una pesca artesanal de ribera. La industrialización acelerada exigió la importación masiva de mano de obra extrarregional, cuyo flujo desenca-denado con la construcción de las presas y

acelerado con las primeras etapas del complejo siderúrgico y del puerto industrial, terminó por generar una sociedad regional profundamente desigual. En primer lugar, porque el nuevo espacio industrial y urbano se produjo a partir de la expropiación de tierras ejidales, que eran las más fértiles de la planicie de inundación. En segundo lugar, porque los espacios urbanos y de servicios requeridos se produjeron muchas veces en forma de asentamientos irregulares, también sobre terrenos agrícolas y en áreas altamente sensibles a la erosión y a la inundación. Las descargas muni-cipales no controladas se efectuaron sobre los canales principales del río y sobre estas zonas ecológicamente frágiles (Nolasco 1984).

Al inicio de la construcción de la presa La Villita, Lázaro Cárdenas era un modestísimo poblado de 1,906 habitantes, Guacamayas tenía sólo 271 y La Orilla ni siquiera figuró en la contabilidad censal. Para 1979 la población de Lázaro Cárdenas había crecido más de 12 veces, pasando a 25,000 habitantes, Guacamayas contaba con cerca de 20,000 moradores y La Orilla era ya un poblado de 900 almas. La población total del municipio de Lázaro Cárdenas, que era 100% rural en el arranque de las grandes obras de infraestructura, pasó a ser predominantemente urbana (90%) en este periodo (cuadro 4, gráfica 4).

### **3.7 El subsistema oriental**

#### **➤ El panorama social**

Un panorama de la situación de los pueblos de la región del Sistema oriental del delta del río Balsas, a principios de los años 90, al inicio de los trabajos de construcción de la central termoeléctrica Plutarco Elías Calles (CETEPEC), nos lo ofrece la CFE en su documento de manifestación del impacto ambiental de esta obra (CFE 1990). Destacaba la CFE entre los problemas más relevantes:

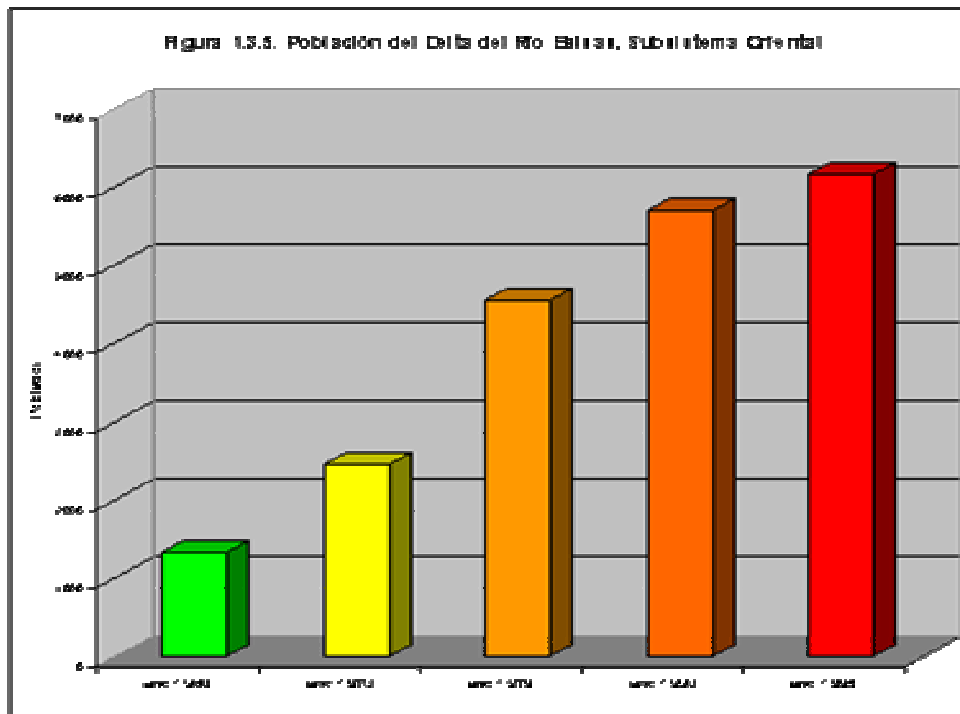
- La zona del proyecto presenta condiciones de vida de su población en materia de ingresos, educación, vivienda, salud, empleo y alimentación que, en términos generales, se sitúa muy por debajo del promedio del país.

- Los indicadores sobre educación muestran que esta zona sufre rezagos importantes en cuanto a la alfabetización y educación básica.
- Las condiciones de higiene y de servicios a la vivienda son muy deficientes en la zona de influencia del proyecto.
- Se reportan entre los padecimientos más comunes, las infecciones agudas, la enteritis, la parasitosis intestinal y otras enfermedades diarreicas.
- En materia nutricional, la frecuencia en el consumo de productos básicos por parte de la población de cinco años o menos es también deficiente.
- En resumen, el nivel de bienestar social que presenta Petacalco se encuentra muy por debajo de los niveles medios del país en su conjunto, de manera que comparado con otras entidades se ubica entre las de mayor pobreza relativa de México.

Una década después, la situación actual del microsistema oriental del delta, presenta aspectos ambientales y sociales que parecen haber agudizado estas contradicciones. Su población aproximadamente de 6,172 habitantes, según los conteos definitivos del INEGI para 2005, solamente se tomaron en cuenta los núcleos mayores del área (Zacatula, El Naranjito, San Francisco y Petacalco). A lo largo de la historia del complejo industrial, la población se ha duplicado, aunque la del núcleo rector, Petacalco, se sextuplicó entre 1970 y 2005, mientras que las de otras poblaciones, como Zacatula y El Naranjito, han experimentado cambios menos explosivos (cuadro 5, gráfica 5).

Localidad	1960 <sup>1</sup>	1970 <sup>1</sup>	1979 <sup>2</sup>	1990	2005 <sup>3</sup>
Zacatula	665	1138	1298	1653	1443
El Naranjito	188	641	1296	1273	1204
San Francisco	222	179	380	478	593
Petacalco	262	509	1612	2300	2932
Total	1337	2467	4559	5074	6172

Fuente: INEGI 1991, 1995 y 2006.



El panorama social, según el INEGI, reproduce y confirma la visión del documento citado de la CFE. Del total de viviendas habitadas en 1995, 1290, solamente el 4.26% (55) contaban con drenaje. En Petacalco la cifra era aún menor: sólo el 3.17% de viviendas disponía de este servicio. Pero en las otras poblaciones prácticamente el drenaje era inexistente. En cuanto al agua entubada, las cifras del INEGI señalan una cobertura del 81.31% para el total de viviendas contadas y para Petacalco la cifra era aún superior (91%), pero en las otras localidades esta cobertura era sensiblemente menor. Sólo el 8% para San Francisco, por ejemplo. En términos de servicios básicos, sólo el de energía eléctrica presentaba una cobertura superior al 97% (cuadro 6, gráfica 6).

Una visión más cercana a esta realidad, obtenida a través de los trabajos de campo y las encuestas realizadas en los meses de octubre-noviembre de 1999 y julio-agosto de 2000, nos presenta algunos matices que completan el panorama presentado por la CFE en su documento citado y los datos del INEGI.

En el caso de Petacalco, un panorama de la situación de sus servicios básicos en nuestros días ofrece estos hechos relevantes:

- El sistema de agua potable sufre graves deficiencias en su operación debido a dificultades en el funcionamiento de la bomba (se adquirió una que no era adecuada a las características de las instalaciones) y a las limitadas cantidades con que surte la CFE. Lo que ocasiona que el poblado continúe con serias carencias del vital líquido.
- La planta de tratamiento de aguas negras, y el propio sistema de drenaje, presentan serias deficiencias en sus funcionamientos, lo que hace que las descargas se arrojen a las calles, a los esteros y hacia las playas, lo que ofrece un alto riesgo para la salud de los habitantes y a los visitantes que acuden a sus zonas de servicios y centros de recreo. Esta situación ha sido un motivo de controversia entre CFE y los representantes de la comunidad debido a que la Comisión donó la planta, pero los representantes de los pobladores se han negado a recibirla, argumentando dificultades presupuestarias para operarla y darle mantenimiento. El hecho es que la planta sigue sin operar y el problema sin resolverse.
- La zona oriente de Petacalco se inunda debido a la falta de un sistema de drenaje pluvial, con consecuencias graves para la población. Los canales construidos para evitar las inundaciones carecen de mantenimiento y se encuentran obstruidos por toda clase de desechos domésticos.
- No existe un sistema de recolección y tratamiento de desechos sólidos, por lo que la basura se quema, se tira en lotes baldíos, calles y esteros, aumentando los problemas ya de por sí graves de salud pública.
- Las calles, sin obras de arreglo y rehabilitación, presentan un alto grado de deterioro y contribuyen a aumentar el aspecto ambientalmente insano y de bajísima calidad de vida, que ofrece la población.
- Aún cuando existen servicios básicos de salud (un centro de salud de la SSA, una clínica del IMSS y un servicio médico particular), los problemas de salud pública pueden considerarse graves por la frecuencia de afecciones respiratorias, dolores de cabeza, irritación de ojos, nariz y garganta.



- El alumbrado público sólo funciona regularmente en la arteria principal y sobre la carretera que atraviesa el poblado, por lo que se requiere de su revisión y reparación urgente.
- Los centros de vicio han proliferado en la población sin que cuenten con los reglamentos correspondientes, permanecen abiertos toda la noche con música a todo volumen. Esto ha propiciado el incremento de la prostitución.
- No existe un cuerpo de vigilancia y seguridad pública, lo que ha propiciado el incremento de robos y destrozos en la propia plaza pública, así como en las calles y aún en las casas particulares. Literalmente, se trata de un pueblo sin ley.

En suma, Petacalco presenta graves y visibles deficiencias de servicios básicos: drenaje, alcantarillado, agua potable y basura. A los que se agregan el incremento de la prostitución, delincuencia e inseguridad. Lo grave es que Petacalco reproduce solamente una situación que se magnifica en los otros poblados del Sistema oriental del delta.

En el caso de Tamacuas, Zacatula, El Naranjito y San Francisco, los problemas observados tienen que ver con:

- La falta de drenaje (es común ver los desagües en las calles).
- Las deficiencias en el sistema de suministro de agua potable.
- La falta de un sistema de tratamiento de residuos sólidos (los que son arrojados al cauce del río, arroyos y esteros vecinos).
- La contaminación del aire por las partículas provenientes de la central termoeléctrica.
- Graves deficiencias en la infraestructura educativa y de salud.
- Carencia de un sistema de seguridad pública.

Aunque algunas obras se han realizado dentro de los programas de desarrollo social y apoyo a la comunidad por parte de la CFE, la realidad es que, de acuerdo con lo observado,

muchas de ellas se encuentran visiblemente deterioradas y en un estado de completo abandono.

### **3.8 La central termoeléctrica de Petacalco**

Forzosamente habrá que enmarcar dentro de la lógica del modelo económico que ha impulsado al complejo portuario industrial de Lázaro Cárdenas-Las Truchas, la evaluación de los efectos sociales de la construcción y operación de la central termoeléctrica Plutarco Elías Calles de Petacalco (CETEPEC). En primer lugar, porque forma parte integral de este complejo, que se encuentra directamente ligada a la satisfacción de sus requerimientos energéticos. Y, en segundo lugar, porque su lógica productiva obedece enteramente a las pautas de este modelo económico: reproduce y expresa sus contradicciones en el ámbito de sus influencias ecológicas y sociales.

A principios de los años 90 se tomó la decisión de ubicar la central termoeléctrica en el subsistema oriental, fuera del recinto portuario-industrial, pero formando parte integral del complejo, lo que trajo nuevas alteraciones al delta. Su emplazamiento exigió de amplias obras de nivelación y relleno; la apertura de canales para la obtención de aguas de enfriamiento y de descarga de aguas residuales; la instalación de bandas transportadoras de carbón y de cenizas desde y hacia la zona portuaria de Lázaro Cárdenas y gigantescas chimeneas para liberar sus emisiones atmosféricas.

Todas estas obras afectaron directa o indirectamente a zonas clasificadas como de *relevancia ecológica* del delta para la fauna silvestre, por su adecuada calidad como hábitat, por su alta diversidad de especies, por ser lugar de refugio y anidación y por la existencia de especies de relevancia ecológica: lagunas, esteros, islas y el propio río Balsas, como lo documentan estudios realizados en la región por el Instituto Politécnico Nacional (IPN), en diferentes períodos a lo largo de 24 años, desde la construcción de la presa La Villita (1967), los desarrollos del complejo portuario (1978) hasta los inicios de la construcción y operación de la termoeléctrica de Petacalco (1993).

Para la construcción de la termoeléctrica hubo necesidad de expropiar tierras de cultivo, nivelar terrenos, modificar la topografía del suelo por excavaciones, desmontar y desherbar,

tareas que generaron aproximadamente 1,670,000 m<sup>3</sup> de materiales de desechos, cuya disposición fue la fuente de conflictos con los pobladores locales, especialmente cuando estos materiales fueron depositados en áreas ocupadas por comunidades vegetales de manglares, que bordean los esteros.

Este fue el caso del estero Boca Vieja, un cuerpo de agua localizado al suroeste del poblado de Petacalco, que mide aproximadamente 1.346 km de largo y con un ancho variable (entre 84.8 m y 126 m) y un espejo de agua de 11-42-41.7 ha. El estero pertenece a la parte terminal del río Balsas y es de formación deltaica por barrera de sedimentos, asociada al efecto del oleaje marino.

Aunque en la actualidad es un cuerpo de agua completamente cerrado al intercambio de agua, aislado del resto del sistema estuarino con calidad de agua deficiente, con un grado elevado de deterioro y de escasa importancia pesquera, se trata de una área de *alta relevancia ecológica* de acuerdo con los criterios de los estudios realizados por el IPN (1991).

En primer lugar, porque es una zona que presenta una área de manglar de importancia crítica y altamente vulnerable. De un total de 1,255,550 m<sup>2</sup> estimados a principios del siglo XX en la región, se han destruido alrededor de 898,900 m<sup>2</sup> (72%), quedando sólo 356,650 m<sup>2</sup> (IPN 1991).

En segundo lugar, porque del total de ejemplares de la fauna silvestre colectados en la región de Petacalco y de revisiones bibliográficas, los estudios hechos hasta ahora consignan 261 especies de vertebrados terrestres, 37 corresponden al grupo de herpetozoarios, 175 a aves y 49 a mamíferos. Una cantidad singularmente alta si se le compara con los registros del estado de Guerrero y los de otros humedales costeros de las vertientes del Pacífico y del Golfo. Entre tales especies destacan las clasificadas como de *alta relevancia ecológica y prioritarias*, de acuerdo con los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies en Peligro de Flora y Fauna Silvestre (CITES), el Acta de Especies en Peligro de los Estados Unidos (USES), y los criterios ecológicos que determinan las especies raras. Entre las que figuran reptiles como: la tortuga golfina

(*Lepidochelys olivacea*), (*Eretmochelys imbricata bissa*), la iguana verde (*Iguana iguana*), la boa (*Boa constrictor imperator*); aves como: el pelícano (*Pelecanus occidentalis*), (*Mycteria americana*), (*Buteogallus anthracinus*), (*Buteo brachyurus*), (*Buteo swainsoni*), (*Buteo albonotatus*), (*Anhinga anhinga*), (*Falco femoralis*) (*Falco columbarius*), (*Sterna antillarum*), (*Ara militaris*), (*Amazona albifrons*), (*Tyto alba*), (*Otus seductus*) y (*Icterus wagleri*) y mamíferos como: (*Coendou mexicanus mexicanus*), (*Felis pardalis nelsoni*), (*Felis wiedii glauca*) y (*Felis yagouaroundi tolteca*).

En tercer lugar, porque del total de los hábitats acuáticos presentes en la zona (estimados en 107,370 m<sup>2</sup> a principios de la década de los 90) de la región de Petacalco, lo que aquí se ha considerado como el subsistema oriental del delta, representa un 50% del área total del delta.

Y en cuarto lugar, porque una alta proporción de las especies en riesgo fueron identificadas en la zona comprendida entre Zacatula y Surcua, especialmente en las proximidades de las poblaciones de Zacatula, San Francisco, El Naranjito y el estero de Boca Vieja.

Los trabajos del IPN estimaron que de las áreas que tuvieron manglar hasta épocas muy recientes, era posible atribuir a las actividades relacionadas con la preparación, construcción y operación de la central termoeléctrica la desaparición total o parcial de 127,900 m<sup>2</sup> (IPN 1991). Los efectos causados por el desmonte, la nivelación y el relleno de hábitats durante la preparación del terreno y las actividades de la construcción de la planta de la CETEPEC se tradujeron en la reducción de espacios, el desplazamiento de poblaciones y especies, la alteración de la diversidad y la eliminación o alteración de hábitats.

Es cierto que este proceso de deterioro sólo es atribuible en parte a la CEPETEC. Pero también es verdad que los usos del suelo para aperturas de vías de comunicación, para desarrollos agrícolas, la obstrucción de las vías de agua con propósitos de irrigación, especialmente para el cultivo de frutales, al crecimiento de los asentamientos humanos sobre áreas críticas, al empleo de vías de agua y zonas de manglares como depósitos de aguas negras y desechos sólidos, a los usos de la madera de los manglares como combustible y material de construcción y para el cercado, que han tenido una alta cuota

como causas de la desaparición de esta invaluable riqueza ecológica costera. Como lo demuestran los casos de los esteros Barrita de Petacalco y Surcua, visiblemente deteriorados por múltiples actividades humanas vinculadas con las actividades agropecuarias. Pero es necesario reconocer que las obras de infraestructura, como presas, carreteras, habilitaciones para el complejo portuario-industrial y la propia construcción de la termoeléctrica, aceleraron los procesos de degradación de los ecosistemas.

El brazo izquierdo del río Balsas (San Francisco), es otra área clasificada por los especialistas de IPN como de *alta relevancia ecológica*. Sus isletas y sus meandros fueron considerados hasta hace poco, los últimos sitios de refugio para la fauna silvestre, acuática y terrestre. Afectado por la construcción de las presas aguas arriba y por las múltiples obras de rectificación y canalización, que requirió el puerto industrial en el brazo derecho (Melchor Ocampo), el brazo izquierdo (San Francisco) se constituyó en el mayor canal de desfogue hacia el mar del río Balsas. Sujeto a los niveles máximos y mínimos de desagüe de las presas, su actividad biológica, sin perder totalmente sus condiciones estuarinas, visiblemente por la mayor influencia de los procesos marinos, ha sufrido la desestabilización que significa este cambio drástico en términos de sus intercambios de masas de agua, regímenes de salinidad y transparencia.

Los trabajos de CIBNOR (1995), documentan la riqueza ictiológica del brazo izquierdo. Tales investigaciones registran alrededor de 36 especies, durante sus muestreos de febrero de 1992 a enero de 1993 y de febrero de 1993 a mayo de 1994, en el brazo izquierdo (San Francisco), 14 del componente estuarino: jaiba (*Callinectes toxotes*), langostino (*Macrobrachium americanum*, *Macrobrachium tenellum*, *Macrobrachium digesti*, *Macrobrachium* sp., *Palaemon* sp.), robalo (*Centro-pomus medius*, *Centropomus nigrescens*, *Centropomus robalito*), lisa/lebrancha (*Mugil curema*, *Mugil cephalus*), (*Dormitator maculatus*) y la sardinita (*Lile gracilis*); diez del componente marino: (*Ocypode* sp.), mojarra (*Diapterus brevirostris*, *Diapterus peruviana*, *Eucinostomus argenteus*, *Eucinostomus californiensis*), (*Chaenomugil proboscideus*) pargo amarillo (*Lujanus argentiventris*), (*Gobiomorus maculatus*), lenguado (*Syacium latifrons*), el cuatete (*Ariopsis guatemalensis*), (*Eleotris picta*), (*Awaous transandeanus*); 12 del componente dulceacuícola: el caracol (*Gastropodo C.*), el langostino (*Macrobrachium digueti*),

(*Astynax fasciatus*), (*Poecilia sphenops*) (*Poecilia mexicana*), (*Poeciliopsis balsas*), (*Poeciliopsis starksii*) (*Poeciliopsis* sp.), tilapia (*Oreochromis mossambicus*, *Oreochromis aurea*), (*Agonostomus monticola*), (*Atherina panamensis*) y (*Atherinella guatemalensis*).

La construcción y operación de los canales de llamada y descarga incidieron de igual modo sobre las especies y las áreas de relevancia ambiental, por la segmentación, la reducción, la alteración y la eliminación de hábitats de importancia vital para la fauna silvestre, según los estudios realizados por el IPN.

El otro caso es el de la isla del Cayacal, otra área considerada hasta hace poco tiempo como de *alta relevancia ecológica*. Allí existían hasta fechas muy recientes asociaciones vegetales de selvas y humedales costeros de gran importancia ecológica. Se trata de una área de refugio diurno y nocturno de una gran variedad de fauna silvestre, especialmente aves, de las que se poseen registros para 119 especies.

Sin embargo, los problemas principales se plantearon en torno a los canales de toma y de descarga de las aguas necesarias para la operación y las emisiones atmosféricas resultantes de las actividades de la planta. Ambos procesos se han colocado en el centro de las controversias entre la CFE y los pobladores, en los años recientes.

La operación del sistema de enfriamiento de la central presentó, sin duda, un alto potencial de efectos ambientales. El funcionamiento de ésta requirió de la construcción de un canal de llamada para tomar 66 m<sup>3</sup>/seg de aguas del brazo izquierdo del Balsas. Operación que forzosamente significó la alteración de la dinámica hidrológica del río (CIBNOR 1995). Ante esta situación se operó con la misma lógica con la que se justificó el emplazamiento de la termoeléctrica. Se consideró que debido a las alteraciones derivadas de la operación de la presa La Villita y de las obras de canalización del brazo izquierdo del río Balsas, las variaciones en la calidad eran ya altas (en cuestión de horas pasaban de extremadamente dulces a saladas) y podían considerarse poco útiles para cualquier uso productivo. Y aún cuando existían diferentes comunidades pesqueras (Zacatula, El Naranjito y San Francisco) se determinó como escasa su importancia pesquera, por lo que se refiere al canal de descarga, aldaño al estero de Petacalco, los cambios en la temperatura del agua han significado motivos de intensas controversias, aún no zanjadas, con los pescadores.

En cuanto a la emisión de partículas suspendidas su alto potencial de efectos negativos sobre la vegetación, la fauna y los pobladores era bastante previsible, por la calidad del combustóleo que se emplearía. Este problema fue enfrentado a través de la instalación de precipitadores electrostáticos y gigantescas chimeneas de 120 m de altura. Se buscó retener las partículas y aprovechar las condiciones naturales del área para difundir las emisiones a grandes distancias. Lo que visiblemente afectó a los valores paisajísticos de la región.

Dado que se trata de una central de carácter dual, su próxima conversión a carboeléctrica previsiblemente agudizará algunos de los problemas ambientales existentes. La necesidad de una terminal de recibo y manejo de carbón y de un cementerio o depósito de cenizas, plantean nuevas dificultades a nivel de la salud del entorno regional.

Estos problemas han derivado en agudos conflictos sociales cuya carga explosiva se cierne como una amenaza latente a la estabilidad política de la región.

### **3.9 La Comisión Federal de Electricidad vs. los pescadores: la historia de un conflicto.**

Desde 1991 se iniciaron los reclamos y las protestas del sector pesquero por los trabajos emprendidos por la CFE en el sistema oriental del delta. Desde entonces, se han llevado a cabo múltiples reuniones entre los representantes de los actores en conflicto: CFE, pescadores y agricultores, autoridades municipales y estatales y autoridades ambientales de diferentes niveles. Las reuniones se han intercalado con bloqueos y paros a las instalaciones de la central, realizados por pescadores y agricultores. La controversia sobre los efectos ambientales y sociales de la Central ha rebasado los ámbitos locales y llegado hasta instancias como la PROFEPA, la Comisión de Ecología de la Cámara de Diputados, la Presidencia de la República y la Comisión Nacional de los Derechos Humanos.

El conflicto intraorganizacional más acentuado es el que se suscita entre las asociaciones que forman el Grupo de los 213 Pescadores de Petacalco y las consideradas dentro de las Organizaciones Pesqueras de La Unión. Ambos grupos tuvieron desde su origen asesorías dife-rentes. Los pescadores de Petacalco se caracterizaron por recibir desde el principio de sus reclamaciones asesorías de organizaciones no gubernamentales (ONG) y se les vinculó con el Partido de la Revolución Democrática (PRD). Son fundadores de la Red Nacional de

Pescadores Ribereños, organización a nivel nacional que agrupa a un número singularmente grande de pescadores de diferentes regiones del país. Uno de cuyos líderes, José Luis Valdovinos, oriundo de Petacalco, fue asesinado en 1993. Hecho que acentuó los conflictos que se han escenificado en la región en los últimos años.

Por su parte, los pescadores de La Unión fueron organizados con la asesoría del gobierno del estado de Guerrero y fueron vinculados desde su origen con el Partido Revolucionario Institucional (PRI).

Claramente se observan estas diferencias al considerar la naturaleza de los fondos recibidos en los últimos años.

De los bloqueos recientes a la planta termoeléctrica (noviembre-diciembre de 1999, por parte de los pescadores del Grupo de los 213 y de las restantes organizaciones del municipio de la Unión y de los productores de mango, en febrero de 2000) el escenario político parece estar cambiando, en términos de las relaciones de ambos grupos con el Gobierno del estado.

Un último factor que hay que considerar es que existen núcleos de pescadores fuera de las organizaciones consideradas como parte de las mesas de negociaciones, que de hecho ya se han sumado a los reclamantes: es el caso de los pescadores de Ciudad Lázaro Cárdenas, quienes han reivindicado sus viejas demandas alrededor del estero El Gasolino, a raíz de la puesta en operación del sitio de almacenamiento de carbón y el depósito de cenizas, en la zona portuaria.

## **Los actores**

### **3.10 La Comisión Federal de Electricidad (CFE)**

La CFE ha argumentado:

- La Central Termoeléctrica Presidente Plutarco Elías Calles desde su construcción y actual funcionamiento, cumple con la normatividad ecológica vigente en materia ambiental,



emisiones a la atmósfera y aguas residuales, sin causar afectaciones a los cultivos y a la productividad pesquera.

1. En materia de emisiones a la atmósfera, los generadores de vapor de las seis unidades están provistos con quemadores de baja producción NO<sub>x</sub>, precipitadores electrostáticos que recolectan partículas con una eficiencia de remisión mayor de 99% y chimeneas con 120 m de altura para lograr la dispersión de los gases de combustión. La norma oficial que regula las emisiones a la atmósfera para fuentes fijas es la NOM-085/94 en la cual se establecen los parámetros de control y los límites máximos permisibles de bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), partículas suspendidas totales (PST) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). Con los equipos mencionados la Central mantiene en todas sus unidades las emisiones por abajo de la norma establecida.

2. En cuanto a los parámetros: bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), partículas sólidas totales (PST) y partículas menores a 10 micras (PM-10) fracción respirable, se ha instalado una red de monitoreo continuo localizado en los poblados de Cayacal, Huaricho y Guacamayas, donde se instalaron equipos que miden en tiempo real las emisiones y comprueban el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas sobre la calidad del aire. Contándose además con dos unidades móviles que permiten monitorear otros sitios del entorno de la central: los resultados obtenidos muestran que se encuentran por debajo de los establecidos como límites.

3. En lo que respecta al agua residual, la central trata sus aguas de tipo doméstico en una planta de tratamiento, permitiendo su reciclaje en el riego de algunas zonas verdes de sus instalaciones, en tanto que la descarga de tipo industrial, por su volumen, se vierte en el mar, agua que se toma del río Balsas y se emplea para enfriamiento en los condensadores de un solo paso, es decir el agua pasa a través de un haz de tubos bañados por el vapor que mueve las turbinas, no existiendo alteración en sus características fisicoquímicas y únicamente modifica su temperatura incrementándose en 6 °C o 7 °C, el agua que sale a un canal y durante su trayecto disipa el calor mediante caídas existentes en el mismo, disminuyendo en aproximadamente 3 °C el incremento sufrido, ello permite que la descarga al mar, que es el cuerpo receptor, se encuentre dentro del límite fijado en la norma oficial

mexicana NOM-001-ECOL-1996, que es de 40 °C. Los análisis físicoquímicos y bacteriológicos que se llevan a cabo de la descarga de aguas residuales se realizan mensualmente, reportándose en forma trimestral a la Comisión Nacional del Agua y sus valores cumplen con lo estipulado.

- La CFE en atención a los reclamos sobre posibles afectaciones a las actividades productivas de las poblaciones vecinas a la termoeléctrica, ha contratado estudios adicionales (19 entre 1990 y 1998) que dejan en claro que no existen tales afectaciones.

1. Los diferentes convenios celebrados con los sectores productivos de la microrregión oriental del delta del río Balsas han redundado en la realización de 19 estudios de carácter ambiental, todos ellos con el propósito de analizar con detalle los efectos que pudiera ocasionar la central en su construcción y operación.

2. Sólo dos de los estudios han tenido el carácter de obligatorio en cumplimiento a la legislación ambiental, los restantes tuvieron como objetivo satisfacer en algunos casos información solicitada por el INE o bien satisfacer acuerdos de la CFE con autoridades municipales, ambientales y sectores sociales inconformes, para demostrar los verdaderos efectos por la operación de la Central.

- La CFE ha desarrollado un programa de apoyos económicos y de infraestructura urbana para promover el desarrollo social y productivo de la zona.

1. No obstante que los diversos estudios han liberado de responsabilidades a la CFE en los diferentes reclamos de afectaciones, dicha empresa ha emprendido un *Programa de Apoyo a Proyectos Productivos y Obras de Infraestructura Social* a fin de atenuar la problemática social de la región. Entre los apoyos otorgados se encuentran los siguientes:

- a) En el año de 1991 la CFE con recursos propios entregó la cantidad de \$1,000,000.00 para la adquisición de equipos y artes de pesca, mediante la mesa de concertación del Grupo de los 213 Pescadores.

- b) En 1992, la CFE con recursos propios entregó la cantidad de \$ 5,000,000.00 mismos que se aplicaron a la adquisición de equipos y artes de pesca, a través de la mesa de concertación del Grupo de los 213 Pescadores de Petacalco.
- c) En 1994, la CFE entregó la cantidad de \$ 5,125,000.00 a la Mesa de Concertación con el Grupo de los 213 Pescadores de Petacalco, constituyéndose un Fideicomiso para la aplicación de los recursos en proyectos productivos. A través de este fideicomiso se entregó un apoyo de \$ 800,000.00 para la adquisición de ganado bovino.
- d) En 1996, la CFE otorgó un apoyo de \$ 469,000.00 para el Fondo de becas de hijos de ejidatarios (\$ 240,000.00) y la elaboración de expedientes técnicos para las comunidades de Santiago Zacatula y El Naranjito (\$ 229,000.00).
- e) En 1998, la CFE con recursos propios otorgó un apoyo de \$ 1,424,000.00 para un proyecto de aprovechamiento de agregados pétreos y la cantidad de \$ 724,511.00 para la instalación de una unidad ganadera de doble propósito, beneficiando a las comunidades de Santiago Zacatula y El Naranjito.
- f) La CFE, además ha otorgado apoyos en obras de infraestructura social a comunidades del municipio de La Unión, tales como: mejoramiento de los sistemas de agua potable, drenaje sanitario, nivelación y conformación de calles, mejoramiento de la red eléctrica y alumbrados públicos, mejoramiento de edificios escolares, canchas deportivas, etc. por una inversión estimada en \$ 40,000,000.00 .
- g) Entre 1991 y 1998, la CFE considera que invirtió una cantidad superior a los \$ 55,000,000.00 en la solución de los conflictos con los pobladores del subsistema oriental del delta, sin considerar las indemnizaciones de ley que se realizaron por la expropiación de tierras ejidales ocupadas por la construcción de la Central Termoeléctrica.
- h) En noviembre de 1999, a raíz del bloqueo a la central realizado por los pescadores de Petacalco y otras comunidades del municipio de La Unión, se firmó un convenio por medio del cual CFE entregó una nueva aportación por un monto de \$ 8,500,000.00 al Grupo de los 213 Pescadores de Petacalco.

i) En febrero de 2001 los cultivadores de mango realizaron otro bloqueo más, en demanda de indemnizaciones por los daños a sus huertos. A la fecha se desconocen los términos del arreglo y por lo tanto, el monto de las nuevas indemnizaciones.

### **3.11 Los pescadores y los agricultores**

Las organizaciones que los representan argumentan:

- Con motivo de la operación de la central termoeléctrica de Petacalco y el lavado de turbinas y equipo operativo se vierten en la bahía toneladas de desechos, como aceites, grasas, sosa cáustica, etc.
- Las descargas de las aguas de enfriamiento ocasionan una permanente elevación de la temperatura en la bahía, por arriba de los 6 °C de su temperatura normal.
- Por las afectaciones al medio marino y por consiguiente al desempeño de sus actividades cotidianas de pesca, así como por la disminución de sus niveles de ingresos, consideran que tienen derecho a que se les indemnice por los daños causados por la CFE a la bahía de Petacalco.
- Solicitan la reparación de los daños ocasionados a la bahía, consistente en la entrega de recursos económicos que les permitan la realización de proyectos productivos viables y perdurables por un monto de \$ 200,000.00 por pescador, además de la asesoría técnica y administrativa que permita darle viabilidad y manejo más adecuado a estos proyectos que pudieran impactar en forma positiva al sector.
- La CFE ha realizado una serie de estudios que por los términos de referencia utilizados, se detecta una parcialidad evidente tratando de esconder la realidad de la situación. Por lo que consideran necesario la realización de un estudio de evaluación de daños, por una institución de alto nivel científico e imparcial.
- Los agricultores del sistema oriental del delta, dedicados a la producción de mango, consideran que la producción ha disminuido en 60%, que los árboles sufren de envejecimiento prematuro y que esta situación ha propiciado la aparición de nuevas plagas

en la región, debido a las emisiones de contaminantes que arroja la central termoeléctrica y que afecta sus campos de cultivo. Argumentan en una investigación realizada por la Procuraduría General de la República que la causa de los daños a los cultivos son las emisiones de ácido de azufre por la quema del combustóleo para la operación de la termoeléctrica.

- Los agricultores apoyan la propuesta de un estudio de evaluación de daños, y en tanto que éste se lleve a cabo, se forme un Comité Tripartito (CFE, Gobierno del Estado y productores) que elabore las propuestas más viables de alto nivel social, para mitigar la situación de los campesinos. Considerando proyectos productivos que contemplen la producción, el empaque y la comercialización del producto que cultivan.

### **3.12 El Estado**

Diferentes instancias del gobierno estatal y federal han participado en la solución de los conflictos actuando como mediadores entre la CFE y los sectores de la población afectados y otorgando algunos apoyos a los afectados a través de proyectos productivos y programas sociales. Entre los que se cuentan:

- En 1994, con recursos del Programa Nacional de Solidaridad se entregó la cantidad de \$ 2,318,397.60 para la adquisición de equipos y artes de pesca y vehículos a varias organizaciones de La Unión, fuera del Grupo de los 213 Pescadores de Petacalco: S.C.P.P. Fernando Montes de Oca, S.C.P.P El Atracadero, S.C.P.P. Bahía de Petacalco, S.C.P.P. Boca de la Saladita, G.P. Lic. Francisco Ruiz Massieu y permisionarios.
- En 1995, con recursos de inversión estatal directa se otorgó la cantidad de \$ 250,000.00, mismos que se aplicaron como capital de trabajo a organizaciones de La Unión fuera del Grupo de los 213 Pescadores de Petacalco: S.C.P.P Fernando Montes de Oca, S.C.P.P. El Atracadero, S.C.P.P. Bahía de Petacalco, S.C.P.P Boca de la Saladita, G.P. Lic. Francisco Ruiz Massieu y permisionarios. En ese mismo año, con recursos de PRONASOL se otorgó una cantidad de \$ 45,000.00 al G.P. 12 de octubre, del Rincón de Cucharatepec, para la adquisición de un paquete costero.

- En 1996, con recursos del ramo XXVI, a través del Programa de Empleo Emergente, para mitigar el fenómeno de la marea roja, el gobierno del Estado aportó \$ 202,620.00 para la limpieza de frentes de playa a diversas organizaciones de La Unión, fuera del Grupo de los 213 Pescadores de Petacalco: G.P. Petacalco , G.P. Desembocadura del río Balsas, S.C.P.P. 20 de Septiembre, G.P. Bahía de Petacalco G.P. Ruben Figueroa, S.C.P.P. 12 de octubre, U.de P. Barrita de Petacalco, G.P. Boca de la Saladita U.de P. El Navegante, S.C.P.P. Zacatula, G.P. San Francisco, S.C.P.P. Fernando Montes de Oca, S.C.P.P. El Atracadero, G.P. Lic. José Francisco Ruiz Massieu y S.C.P.P. Lagunillas.

En ese año y dentro del mismo Programa se otorgaron otros \$122,740.00 a las organizaciones de La Unión ya incluidas y a otras: G.P. Boca de la Saladita, G.P. La Majahua, U.P. Barrita de Petacalco, G.P. Petacalco, G.P. Miramar, G.P. El Navegante, G.P. Bahía de Petacalco, G.P. Desembocadura del río Balsas, S.C.P.P. 12 de octubre, Grupo acuícola Boca de la Soledad, Grupo acuícola Las Salinitas, S.C.P.P. La Majahua, S.C.P.P. San Francisco, G.P. San Francisco, S.C.P.P. Zacatula y Permissionarios.

- En 1997, dentro del Programa de empleo temporal se ejercieron recursos por la cantidad de \$ 2,279,967.00, los que se aplicaron en las acciones siguientes: elaboración de trasmallos, (beneficiando a 16 comités comunitarios de las localidades de Petacalco, La Majahua, Los Llanos, El Chico, Joluta, Chutla de Nava, La Villita, El Huicumo, El Jazmín, La Saladita, Rincón de Cucharatepec, Salinas del Realito, Troncones, Boca de Lagunillas, Paso de la Goleta y Barranca de Marmolejo); instalación de encierros (beneficiando a dos comités comunitarios de las localidades de Petacalco y Paso de Godoy); limpieza de playas (beneficiando a la Unión de Propietarios de Restaurantes, Fondas y Similares de la Ensenada de Petacalco) e instalación de un campamento tortuguero (beneficiando a un comité comunitario de Petacalco).

- Con una inversión estatal directa de \$ 150,000.00 se apoyó el Estudio de calidad del agua (efluente e influente) del canal de Llamada de la central termoeléctrica Plutarco Elías Calles y la bahía de Petacalco realizado por la empresa Aqualab Acapulco.

- En 1998, dentro del Programa de Empleo Temporal se ejercieron con recursos estatales otros \$ 2,080,672.00, los que se destinaron a: reparación de trasmallos (beneficiando a 12

Comités Comunitarios de las siguientes organizaciones: S.C.P.P. Petacalco, G.P. Navegante, Enramaderos Solidaridad, U. de P. Libres de Patacalco, G.P. Rubén Figueroa, S.C.P.P. La Ribereña, S.C.P.P. Bahía de Petacalco, G.P. Cuatro Vidas, G.P. Los Salinitos, S.C.P.P. El Atracadero, S.C.P.P. La Majahua, S.C.P.P. Lagunillas, G.P. La Majahuita, G.P. 12 de octubre, G.P. El Realito, G.P. Boca de la Soledad, G.P. Francisco Ruiz Massieu, G.P. Paso de la Goleta, S.S.S. Godoy y S.C.P. Fernando Montes de Oca, de 12 localidades del municipio de La Unión; limpieza de esteros y fondos marinos (apoyo a un comité comunitario integrado por las siguientes organizaciones: U.P. Barrita de Petacalco, G.P. Petacalco, G.P. Barracuda, S.C.P.P. 20 de septiembre, G.P. Bahía de Petacalco, G.P. Mi Barquito, G.P. Miramar y el G.P. Bahía de Petacalco, de la comunidad de Petacalco; limpieza de accesos y frentes de playa (apoyo a la Unión de Enramaderos de la Bahía de Petacalco.

. En el mismo año, la CNA indemnizó con \$ 6,000,000.00 a las organizaciones pesqueras del brazo izquierdo del río Balsas (S.C.P.P. Zacatula, S.C.P.P. 12 de octubre, G.P. San Francisco) por daños provocados por las obras hidráulicas llevadas a cabo en el área (canalización y rectificación del brazo izquierdo).

En los conflictos recientes de 2000 y 2001 el Estado ha seguido desempeñando su función de instancia mediadora en los conflictos entre CFE y los pescadores y agricultores.

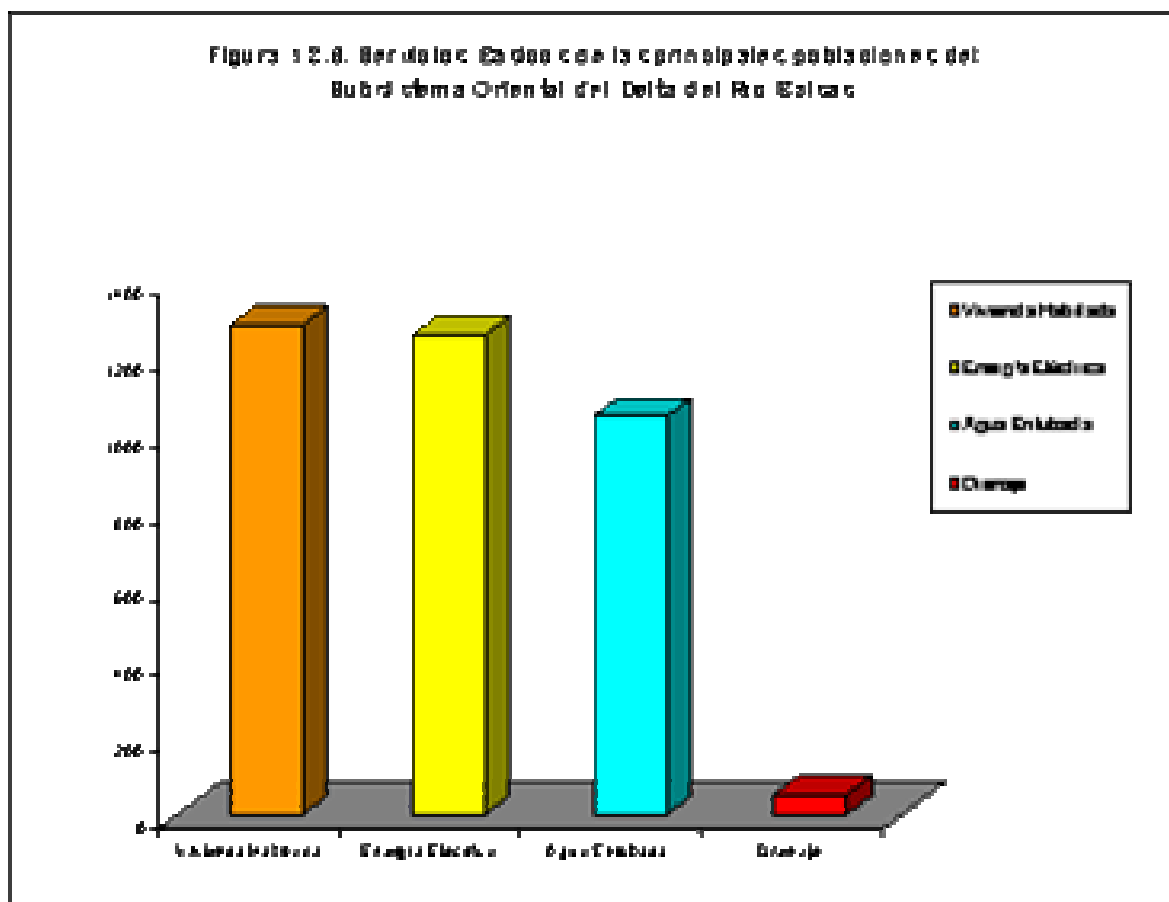
Para zanjar estas controversias, CFE contrató en 1999 los servicios de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) a través del Programa Universitario de Medio Ambiente y Biodiversidad (PUMAB) para realizar un estudio que permitiera deslindar las responsabilidades de la Comisión en los agudos problemas de contaminación del área, cuyos resultados dados a conocer no fueron aceptados por las organizaciones pesqueras en conflicto.

**Cuadro**

Servicios básicos de las principales poblaciones del subsistema oriental del delta del río Balsas, 2005

localidad	total de vivienda habitada			
		con energía eléctrica	con agua entubada	con drenaje
Zacatula	301	288	268	7
El Naranjito	249	244	212	6
San Francisco	125	123	10	1
Petalcalco	615	604	559	41
<b>Total</b>	<b>1290</b>	<b>1259</b>	<b>1049</b>	<b>55</b>

Fuente: INEGI 2006.





### **3.13 El desarrollo industrial insostenible.**

El delta del río Balsas es uno de los bienes patrimoniales más importantes de México. Es parte integral de una de las mayores cuencas hidrológicas que descargan en la vertiente del Pacífico mexicano. Como tal, es un bien ecológico y económico irremplazable de nuestra base de recursos. Sus funciones y servicios ambientales son insustituibles en cualquier proyecto de sociedad que aspire a acceder a un desarrollo duradero.

El delta es un sistema ambiental complejo y abierto, dominado y subsidiado por procesos físicos, químicos y biológicos de sus sistemas adyacentes: el fluvial y la zona costera-marina. Está determinado además por intensos intercambios bióticos y abióticos que integran el supersistema ecológico del río Balsas: la cuenca de drenaje, el valle aluvial, la planicie deltaica, la cuenca de recepción y la zona marina.

Sus procesos globales (especialmente los flujos de sedimentos, nutrientes y materiales) han sido afectados por las drásticas transformaciones derivadas de los aprovechamientos parciales de sus recursos, que han fragmentado sus cuencas alta y media, su delta y sus zonas costera y marina adyacentes. Los costos de la pérdida de sus servicios ambientales no han sido considerados en el balance de los costos-beneficios de sus aprovechamientos parciales.

La fragmentación del sistema fluvial por las obras hidroeléctricas e hidroagrícolas, en sus cuencas media y alta, y la alteración de las funciones básicas del estuario, en la zona portuaria de la desembocadura, en el brazo derecho (Melchor Ocampo), y las obras de rectificación en el brazo izquierdo (San Francisco), perturbaron las funciones ecológicas críticas del delta. En primer lugar, modificaron notablemente el ciclo de secas e inundaciones, al imponer al río un patrón artificial de variaciones de flujos, sujetos a los niveles mínimos y máximos de desagüe de las presas. Al regular las descargas del río Balsas, se rompieron los equilibrios entre masas de aguas dulces y marinas en el estuario.

Las obras de acondicionamiento del complejo portuario-industrial en la desembocadura, planteó la necesidad de construir diques de alcantarillado y de tapón, rectificar los brazos derecho e izquierdo, rellenar el brazo de liga, construir bordos en el brazo izquierdo,

rellenar y nivelar pantanos y esteros, realizar dragados en el río, construir un amplio canal de acceso para barcos de gran calado (1,500 m de longitud, 150 m de ancho de plantilla y 14 m de profundidad). Tales obras de artificialización de la desembocadura del río Balsas, prácticamente dejaron inhabilitado al delta para cumplir con sus funciones ecológicas. A las que se agregaron otras modificaciones, como son los 4,886 m de espigones, escolleras y bordos construidos en el frente de las islas del Cayacal, en medio y playas norte y sur. Esto transformó la dinámica morfológica del delta en favor de los procesos acumulativos litorales, lo que terminó por acelerar la desaparición y/o la modificación de las barras, estuarios y esteros litorales.

La mayoría de sus áreas clasificadas como de *relevancia ecológica* por los estudios de vegetación y fauna silvestre emprendidos en el área, presentan hoy un alto grado de deterioro o ya han desaparecido. Es el caso de los manglares. De un total de 1,255,550 m<sup>2</sup> estimados a principios del presente siglo en la región, se han destruido alrededor de 898,900 m<sup>2</sup> (72%), quedando sólo 356,650 m<sup>2</sup> que presentan un grado particular de disturbio (IPN 1993). Un alto porcentaje de esta destrucción se ha dado en las últimas tres décadas, a partir de las grandes obras de infraestructura y de los procesos de industrialización que se han emprendido en la región.

Islas enteras han visto reducirse sus servicios ambientales a cero, como las de La Palma y El Cayacal, reconocidas por el INE (D.O.O. DGOEIA-001622, 17 de marzo de 1999, p:19-39), como zonas especialmente ricas en comunidades vegetales y animales, y consideradas por la comunidad científica como de gran relevancia ecológica por sus funciones como áreas de refugio, reproducción y alimentación de múltiples especies, nativas y migratorias. La creciente actividad industrial modificó a tal grado sus comunidades vegetales y animales que algunas de estas asociaciones han desaparecido localmente como la selva mediana subcaducifolia, el cayacal y el manglar.

De la información disponible sobre el estado de salud de sus ecosistemas es necesario hacer referencia a los datos aportados por la PROFEPA en sus estudios de 1994, porque configuran una situación que bien podría considerarse de *desastre ecológico*, de confirmarse sus resultados:

- Los usos industrial y urbano han generado una alta degradación de los sistemas acuáticos del delta, debido a la inexistencia, insuficiencia o al mal estado de las instalaciones de tratamiento. En estas circunstancias la generación de aguas residuales y la carga orgánica de origen urbano eran altísimas para las principales poblaciones del delta. Ciudad Lázaro Cárdenas generaba un volumen de aguas residuales estimado en 6,429.72 m<sup>3</sup>/día y una carga orgánica de 516,306 kg DBO/año; Las Guacamayas, 4,419.36 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales y 333, 194 kg DBO/año; La Mira generaba 1,449 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales y 116,355 kg DBO/año. Esto trajo por consecuencia que los coliformes fecales estuvieran por arriba del criterio (200/100 ml) en las dos épocas del año (lluvia y estiaje) en todas las estaciones muestreadas en el delta y el litoral.

- En cuanto a los metales tóxicos, los análisis efectuados para Cadmio, Mercurio, Níquel, Plomo y Zinc, revelaron que en todas las estaciones no se satisfizo los criterios de calidad para agua dulce y salina, ni en épocas de lluvia ni en la de estiaje. El Índice de Calidad del Agua para Metales (ICAM), reveló que en todas las estaciones del río Balsas, y en épocas de estiaje y lluvias, existe un grado de contaminación por uno u otro metal. Lo que muestra el alto grado de su deterioro. De acuerdo con los valores del ICAM, los esteros más contaminados por metales son para el estiaje: El Pichi, El Caimán y el Gasolino. Y para la época de lluvias: Paso de Burras y El Gasolino.

- Los resultados de las pruebas de toxicidad en sedimentos, revelaron niveles extremadamente tóxicos en diez de las estaciones muestreadas. Entre las que se encontraban áreas aledañas a empresas como SICARTSA y FERTIMEX (hoy FERTINAL) y la mayoría de los esteros litorales.

- Los análisis de bioconcentración de metales y plaguicidas realizados en 14 especies de interés comercial y alimenticio (pargo, lisa, mojarra-tilapia, ronco, cuatete, jurel, huachinago, sierra, pámpano, sábalo, ostión, mejillón, jaiba y camarón) detectaron la presencia de los 10 metales seleccionados en diferentes concentraciones. El cromo se detectó por arriba de los límites normales (0.317 mg/g en pámpano y hasta 4.086 mg/g en cuatete, durante la primera campaña de muestreos y hasta 16.340 mg/g en la lisa, durante la segunda campaña).

Del examen de la situación económica y social que presenta el delta, resaltan los hechos siguientes:

- La forma en la que se construyó el complejo portuario industrial, produjo serios desequilibrios estructurales en la economía y la sociedad regionales.
- Las inversiones masivas se localizaron en la parte central del delta, en tanto que su entorno rural, hacia el occidente y el oriente, quedó ampliamente rezagado.
- La estructura productiva del complejo portuario-industrial se concentra en las industrias metálicas básicas y, especialmente en dos grandes empresas: SICARTSA (40%) e ISPAT (55%). Se trata de un crecimiento industrial desigual, con un escaso valor agregado local y nula integración con otras actividades productivas.
- El crecimiento industrial fue limitado a una serie de actividades intensivas en capital y ahorradoras de mano de obra, lo que propició un distanciamiento entre actividades industriales y su entorno macroeconómico y, a la postre, el crecimiento hipertrofiado de actividades secundarias, comerciales y de servicios, en franco detrimento de las actividades primarias, agrícolas y pesqueras de la región, en la que se sostenían el grueso de la población local, condenándolas a la bajo rendimiento económico por su baja productividad frente a las actividades industriales y, por lo tanto, a su extinción inexorable.
- La ocupación del espacio biológicamente más productivo y ecológicamente más crítico por las plantas industriales y obras de infraestructura propició la pérdida del suelo agrícola en favor de los usos industriales y urbanos. Complejos industriales y ciudades se ubicaron sobre terrenos ejidales, sustrayéndolos de sus funciones ambientales y/o a la producción agrícola.
- La pérdida de importancia de las actividades primarias, a medida que avanzaban los procesos de operación del complejo portuario-industrial, se tradujo en una reducción sistemática de la oferta regional de alimentos. La superficie dedicada a la producción agrícola disminuyó en los años posteriores a la creación del complejo. Lo que tuvo que resolverse con base en importaciones extrarregionales, que culminaron en intensos procesos

inflacionarios, acelerados por las agudas desigualdades en la distribución de los beneficios del crecimiento regional.

- La relación contradictoria que se estableció entre los reducidos niveles de ocupación permanente propiciados por el polo industrial y los altos precios de los bienes y servicios básicos (alimentación, vivienda, educación, salud, etc.) que acentuaron las desigualdades sociales que hoy caracterizan a la región.

### **La cuestión de las pesquerías**

*Las pesquerías del estado de Guerrero registran un perfil de sobreexplotación pesquera en los años analizados.* El análisis de la composición de las capturas del litoral de Guerrero muestra que los rubros mejor representados en los registros corresponden a mojarra (15.381% predominantemente tilapia); charal (4.874%) del componente dulceacuícola; ostión (3.896%); huachinango (3.682%); tiburón/cazón (2.132%); bandera (1.212%); sierra (1.091%) y ronco (1.047%). El 44.68% corresponde a volúmenes de la producción pesquera que por diversas circunstancias escapa a los registros formales de la SEMARNAP y cuyo monto se determinó por métodos indirectos de estimación (CSRO). El 16.24% se registra bajo el rubro «otras especies» y comprende aquéllas de baja captura.

*La producción pesquera de la región de Zihuatanejo ha sido mayor hasta 1996 a la registrada en Acapulco.* El perfil pesquero de la región de Zihuatanejo muestra que el mayor componente lo representa el rubro mojarra (40.498%), constituido en una mayor proporción por tilapia y mojarra de origen marino; ostión (6.285%); huachinango (3.988%); bagre (2.731%); jurel (2.182%); ronco (1.368%); carpa (1.263%); pargo (1.067%) y la CSRO comprende el 4.554%.

*El recurso ostión del estado de Guerrero está colapsado por una sobrepesca desde 1993.* La bahía de Petacalco es una “área común de captura” para el ostión y los demás recursos por parte de las organizaciones pesqueras de Zihuatanejo, el municipio de la Unión, Guerrero y Lázaro Cárdenas, Michoacán, donde nunca se ha evaluado el impacto del uso de compresores para buceo en la extracción del ostión.

*La sobreexplotación del ostión ha originado una crisis social en la población de pescadores del municipio de la Unión, que dependían en un alto grado de los ingresos proporcionados por el recurso.*

Se desconoce la calidad sanitaria del ostión explotado en la región de la bahía de Petacalco.

*Del análisis del potencial productivo de la población de huachinango se concluye que el recurso aún está subexplotado. Sin embargo, existe una sobrepesca de reclutas de huachinango que gravita sobre animales de talla pequeña, además de que los niveles óptimos corresponden a una edad mínima de captura de dos a tres años, lo que sugiere la necesidad de limitar la captura de peces de talla pequeña imponiendo una talla mínima equivalente a los dos años de edad.*

*La forma de explotación de reclutas de huachinango está fuertemente inducida por la demanda impuesta por los centros turísticos de Ixtapa-Zihuatanejo-Acapulco. Los animales de “tamaño de orden” (tamaño del plato) son objeto de una explotación más intensa que los adultos porque su valor relativo en el mercado es mayor que el de los animales grandes.*

*La pesquería de tiburón/cazón de Zihuatanejo y Lázaro Cárdenas muestra síntomas de una pesquería colapsada. Debido a que el esfuerzo pesquero está concentrado en la captura de cazón de aguas someras, impactando severamente las poblaciones por sus características biológicas.*

La posición de la SEMARNAP respecto de los tiburones es que no es posible definir el estado actual de las poblaciones de las principales especies de tiburones que sostienen las capturas de estas pesquerías de forma cuantitativa hasta no contar con la información necesaria y la norma oficial mexicana para la regulación de la pesca de los tiburones. La estrategia de manejo esgrimida por la SEMARNAP de mantener el esfuerzo pesquero de la actividad, esta muy lejano de la realidad en las zonas pesqueras del estado de Guerrero y Michoacán, sobre todo por la demanda y el alto costo que alcanza el cazón en el sector restaurantero del corredor turístico Ixtapa-Zihuatanejo-Acapulco.

En las organizaciones pesqueras dedicadas a la pesca en el brazo San Francisco del río Balsas las capturas del rubro cuatete (*Ariopsis spp*) se han incrementado linealmente. Esto podría tener su explicación en las drásticas modificaciones ambientales en la parte baja del río Balsas que han repercutido en una reducción o eliminación de especies y el consecuente desarrollo de solo una especie altamente dominante y con valor comercial.

*La captura en el estado de Michoacán durante el periodo analizado se mantuvo en los límites máximos de explotación y en los últimos años se encuentra en sus niveles más bajos.* El análisis de la composición de las capturas pesqueras del estado de Michoacán muestran que los rubros mejor representados comprenden mojarra (53.19% predominantemente tilapia); carpa (8.91%); charal (4.62%); lobina (0.35%), del componente dulceacuícola, hacen un total de 67.42%. La captura de especies marinas comprende ostión (0.837%); huachinango (0.641%); tiburón/cazón (0.316%); sierra (0.270%) y pargo (0.175%). Un 19.94% corresponde a CSRO y el 10.41% se registra bajo el rubro de “otras especies”.

La tendencia del incremento de mezclas de especies de peces de tamaño pequeño y bajo valor comercial, y la desaparición del rubro ostión como un resultado de la sobrepesca. En Lázaro Cárdenas se nota una disminución severa del rubro mojarra y el fortalecimiento de la captura de especies marinas.

La contribución pesquera de Lázaro Cárdenas respecto del estado de Michoacán es extremadamente baja.

En los años recientes, esta situación histórica de las pesquerías, de una baja generalizada y sistemática de los volúmenes de captura se ha visto acentuada por afectaciones ambientales cuyos orígenes se atribuyen a los procesos de industrialización que se han dado en el delta: aterramientos de sus bancos de pesca, rellenos de esteros, “lodillos”, “lomas” y algas que ensucian y afectan sus artes de pesca, cambios en la temperatura del agua, emisiones de partículas atmosféricas, cambios en la visibilidad y vertimientos de sustancias tóxicas.

La baja sistemática de los ingresos provenientes de la pesca ha desembocado en una crisis generalizada del sector pesquero en el delta del río Balsas. Situación que ha vuelto a los

pescadores cada vez más dependientes de ingresos extraordinarios: indemnizaciones, programas de empleos temporales, apoyos a proyectos productivos, etc. Los conflictos con las empresas industriales, especialmente con la Comisión Federal de Electricidad, han desencadenado un proceso circular de protesta-indemnización, cuyos resultados y conveniencias tendrán que revisarse a fondo.

En primer lugar, porque como se demuestra al analizar los problemas de las organizaciones y la situación individual de los pescadores en los tres subsistemas del delta, en muy pocos casos los fondos han cumplido con los objetivos de mejorar la situación social del sector pesquero y aún la situación individual del pescador.

En segundo lugar, porque el reparto de los montos se ha convertido en una forma de control político y una fuente de corrupción de los líderes de los pescadores. Sin padrones que reflejen la población de pescadores que realmente ejercen y dependen de la actividad, con criterios muy amplios de certificación por parte de las autoridades locales y federales de pesca y con el apoyo político de los gobiernos de los Estados, las listas de beneficiarios dependen de la discrecionalidad de los dirigentes.

En tercer lugar, porque no existen mecanismos eficaces de seguimiento de los créditos o apoyos otorgados, los que casi siempre son a fondo perdido. La situación de los créditos del Fideicomiso de Lázaro Cárdenas (FIDESUPROLAC) y la de los apoyos otorgados por la CFE al grupo de los 213 ilustran bien esta situación. En el primer caso, existe un alto porcentaje de proyectos no localizados, y en el segundo, ni siquiera existen mecanismos de supervisión de los apoyos otorgados para programas sociales de mejoramiento de la comunidad.

Así, los fondos no cumplen su función social y sólo han permitido resolver problemas coyunturales (desbloques de las plantas) y atenuar temporalmente los conflictos sociales.

### **Sobre los pescadores**

Del análisis de la situación socioeconómica de los pescadores de la región delta del río Balsas se derivan las siguientes conclusiones:



Los grupos relevantes de la región lo constituyen el Grupo de los 213 Pescadores de Petacalco, la Unión de Sociedades y Grupos Pesqueros del Municipio de La Unión, la Federación de Grupos Pesqueros de Petacalco y el sector pesquero de Lázaro Cárdenas, Michoacán.

La edad de los pescadores muestra un escaso número de socios jóvenes. El 34.65% de los socios de las cooperativas registra edades menores a los 34 años y 43.37% posee una edad madura (35-49 años) y el 22% tienen edades mayores a los 50 años.

La escolaridad de los pescadores es, en general, baja. El 28% sólo cuenta con algunos años de educación primaria. Otro 31% declaró haber completado su instrucción básica. Un 21% posee estudios secundarios o de bachillerato, aunque no todos los completaron. Y apenas el 1% hizo estudios de nivel superior.

Las posibilidades de establecer programas de capacitación (pesca de altura, buceo industrial, acuacultura, empresas de procesamiento, comercializadoras, o cualquier otra alternativa de carácter empresarial), queda restringida a un segmento limitado de pescadores. La edad y los niveles educativos representan restricciones que habrá que tomar en consideración en la planificación de estas alternativas.

La tradición pesquera se basa en una pesquería artesanal de ribera, y es más importante entre los pescadores de Guerrero que de Michoacán. Aún cuando en esta última entidad existan algunas organizaciones muy antiguas. El 95.33 % de los pescadores tiene más de 10 años de ejercer la actividad pesquera. Un alto porcentaje tiene además antecedentes de familiares directos que han ejercido la actividad.

El 74.8% de los pescadores depende exclusivamente de las actividades pesqueras y la principal actividad complementaria resulta ser la agricultura. El 62.99% pesca diariamente (sale a capturar una sola vez) y el área de pesca es costa afuera. El 96% se dedica a la captura de escama; el 3.15% a la extracción de ostión y el 0.79% a la acuacultura. La captura promedio de ostión es de 40 docenas/semana/socio; mientras que los escameros registran una captura promedio de 81.84 kg/semana por socio.

Las embarcaciones utilizadas en la mayoría de los casos son lanchas de fibra de vidrio con motor de 40 o 48 HP. El costo promedio por faena de pesca, con dos pescadores por viaje es de \$ 449.50 ± 353.45; mientras que con cuatro pescadores el mismo viaje tiene un costo de \$ 401.25 ± 189.92; el costo promedio de un viaje por tres días con tres pescadores es de \$ 690 ± 210; considerando cuatro pescadores tiene un costo de \$ 426 ± 93.56, finalmente el costo por salida de 7-10 buzos es de \$ 250 ± 176.65. Se subraya que el menor costo por jornada pesquera es la que realizan los buzos para capturar ostión, langosta, pulpo, caracol, almeja y por lo tanto hace que estos recursos sufran una mayor presión de pesca; desde el punto de vista biológico son los recursos más frágiles y en riesgo de una sobreexplotación, mientras que desde el punto de vista económico del pescador son los más redituables.

El 76% de los pescadores saben manejar motores fuera de borda, 5% saben reparar motores fuera de borda, 6% ha manejado alguna vez una videosonda y 13% posee libreta de mar.

Las embarcaciones y motores en 22.05% son propios, el 71.65% son propiedad de la organización pesquera de donde son socios y 6.3% es propiedad de socios de la organización que dan a trabajar a otros socios de la misma organización o de otra establecida en el sitio de pesca bajo un convenio personal. El 67.86% de los propietarios de las embarcaciones y equipos pesqueros registran que las adquirieron a través de indemnizaciones o apoyos económicos del gobierno de Guerrero o Michoacán; en todos los casos los apoyos del Gobierno fueron canalizados a través de fideicomisos integrados para la recuperación de fondos y hacerlos revolventes, los pagos nunca han sido liquidados.

La cultura cooperativista es escasa. El 52.76% tiene una antigüedad de ingreso a las organizaciones pesqueras menor a los diez años. Este dato es consistente con las fechas de creación de las organizaciones pesqueras: en Lázaro Cárdenas el 55% de las organizaciones tienen menos de diez años de fundadas y en el grupo de los 213 Pescadores de Petacalco comprende un 62.54%; el 63.2% de las organizaciones que integran la Unión de Cooperativas y Grupos Pesqueros del Municipio de la Unión tienen menos de diez años de estructuradas; mientras que en el brazo San Francisco del río Balsas este porcentaje alcanza un 75%; en la región de Caleta de Campo-Las Peñas-Playa Azul únicamente el 6.67% de las organizaciones cuenta con más de diez años de antigüedad.

Las organizaciones pesqueras se caracterizan por un bajo número de socios jóvenes y con una tendencia a disminuir de manera absoluta y por una muy escasa instrucción formal entre sus miembros, lo que constituye una seria limitante a la posibilidad de establecer programas y proyectos productivos, como los relacionados con la pesca de altura, el buceo industrial y la camaronicultura, el ecoturismo, etc. por otra parte, se identificó un gran reto que es el de buscar alternativas productivas para los socios de la tercera edad.

La forma de comercializar el producto fresco y entero es muy diversa y se considera el talón de Aquiles de las organizaciones pesqueras de la región.

Un 26% de pescadores poseen terrenos productivos que pertenecen a su patrimonio familiar, las extensiones predominantemente son de 1-4 hectáreas, seguida por las de 5-9 y 10-14 hectáreas; los usos preferentes son la ganadería y siembra de maíz; las actividades duales de cultivador de huertas de mango y pescador fueron fomentadas por el gobierno del Estado y la CFE por los apoyos brindados para el impulso de proyectos productivos.

Las principales afectaciones ambientales que señalan son: lama en el agua que se pega en los trasmallos, aterramiento de los bancos de pesca y de la bahía de Petacalco, vertimiento de residuos industriales y aterramiento de los bancos ostrícolas, de agua caliente a la bahía de Petacalco; baja producción pesquera, alejamientos de los organismos de la costa, existencia de lodillo que afecta la reproducción del ostión. De acuerdo con la percepción de los pescadores, la problemática ambiental de la región es jerárquicamente producida por contaminación del agua, contaminación del aire y relleno de esteros. El 95% señaló que la problemática ambiental ha disminuido la producción pesquera en un 67% respecto de 1990 y que las pérdidas anuales en la producción de las huertas de mango alcanzan 67.25% respecto de 1995.

Un 94% de los pescadores declaró haber recibido apoyos económicos relacionados con afectaciones ambientales por dependencias gubernamentales y del sector industrial. Un 50.39% consideró que la política de indemnización ha sido adecuada y que ha mejorado sus condiciones de vida. Un 43% reconoció haber recibido hasta tres recepciones económicas por afectaciones ambientales. Las propuestas de alternativas a las políticas de indemnización en orden jerárquico son: remediación de los esteros y áreas afectadas,

indemnización por finiquito, indemnización a los pescadores (promedio \$ 250,000/pescador), estudiar los efectos de la contaminación en la bahía de Petacalco y otorgamiento de proyectos productivos.

El 66.14% señaló haber escuchado hablar de proyectos productivos, mientras que el 2.36% indicó que no entendía el significado de la realización de un proyecto productivo. Los principales tipos de proyectos productivos planteados para ser desarrollados son: cultivo de camarón y de tilapia; pesca de altura y proyectos ganaderos y turísticos.

La utilización dada a los apoyos económicos proporcionados por afectaciones ambientales fue empleada en la adquisición de terrenos, obtención de artes de pesca, compra de embarcaciones y en la alimentación familiar preferentemente.

Las mujeres participantes en el sector pesquero contribuyen al ingreso familiar y a la economía local, como proveedoras de alimentos y bienes para la subsistencia. Sin embargo, su presencia no es valorada adecuadamente en términos sociales ni retribuida cabalmente en términos económicos.

El procesamiento y la comercialización de productos pesqueros son las fases en las cuales las mujeres tienen mayor presencia, su participación con frecuencia es una extensión del trabajo doméstico, se realiza de manera informal y se considera complementaria y, por lo tanto, de una baja o nula retribución económica. Su intervención formal o informal no las libera de las responsabilidades domésticas, por lo que sus jornadas de trabajo se extienden considerablemente. Ello trae repercusiones en su salud y calidad de vida.

En suma, la situación socioeconómica de los pescadores ribereños del delta, confirma una situación que es generalizada en los contextos sociales y culturales que ofrecen las pesquerías ribereñas en México: un bajo nivel escolar de la mayoría de los pescadores (por lo común sólo cuentan con algunos años de educación elemental), la falta de infraestructura adecuada para realizar sus actividades y procesar sus productos (sólo algunas organizaciones cuentan con los equipos adecuados y con sistemas de refrigeración) y las carencias de canales adecuados de comercialización (lo que hace a los pescadores dependientes de acaparadores), impiden ampliar el marco espacial de sus actividades costa

afuera y a gran escala. Pensar en el aprovechamiento de los recursos marinos es un sueño irrealizable en el corto plazo, a menos que se piense transferir los beneficios a los pescadores de otras regiones o a empresas extranjeras asociadas con los especuladores que han explotado hasta el agotamiento los recursos pesqueros del país en otras regiones. O se piense seriamente en la planificación a mediano y largo plazo del aprovechamiento de los recursos marinos.

La complejidad en torno a los problemas de la pesca ribereña, requiere que el Instituto Nacional de la Pesca, determine, a la mayor brevedad posible, el estado actual que guardan los recursos pesqueros explotables y potenciales de la región del delta del río Balsas y su zona de influencia (costa de Michoacán y la bahía de Petacalco). Las estadísticas oficiales, con frecuencia sobrevaloran estos recursos, como es el caso de Lázaro Cárdenas. Los arribos de pesca, registran por lo general capturas menores a las reales. No existe manera de aproximarse a la realidad por estas vías. Y, sin embargo, aún antes de tener datos fidedignos, es preciso tomar medidas urgentes sobre las pesquerías del área, tales como:

- *La depuración del padrón pesquero.* Sin importar los costos políticos, es una medida *imprescindible* para la protección de los recursos de los auténticos pescadores. Y un paso necesario por parte de las organizaciones pesqueras y las autoridades responsables para introducir medidas regulatorias eficaces y evitar la corrupción que se ha dado en torno de las indemnizaciones y los reclamos de los pescadores.
- *Es necesario realizar el ordenamiento pesquero* en las organizaciones que conforman el Grupo de los 213 Pescadores de Petacalco y del resto de las organizaciones que operan en el municipio de la Unión y en la bahía de Petacalco.
- *Aplicar urgentemente instrumentos para la regulación de la composición de la captura,* tales como vedas (tiburón, cazón, pulpo, huachinango, langosta), control de la selectividad del arte de pesca, restricción de ciertos equipos pesqueros como los trasmallos, compresores, etc. y el establecimiento de tallas mínimas de captura para huachinango y tiburón. En el caso del huachinango, es preciso incrementar de manera inmediata las tallas mínimas legalmente aceptables, para reducir la sobrexplotación de reclutas, pues de no hacerlo, se corre el riesgo de limitar el potencial reproductivo del recurso. En el caso del

tiburón, es urgente que las autoridades pesqueras concluyan la norma oficial mexicana para regular la pesca de tiburón.

- *Tomar medidas para regular el número de embarcaciones, la distribución espacial de la pesca y la restricción de licencias.* La política de apoyo al sector pesquero se ha dado principalmente por la vía de la dotación de embarcaciones y artes de pesca sin valorar el máximo rendimiento sostenible, lo que ha dado por resultado la sobreexplotación de los recursos.

- Promover el repoblamiento de los bancos de ostión, fomentando el empleo de algunas tecnologías artesanales tradicionales manejadas por los explotadores de ostión de la región, como la introducción de piedras con larvas fijadas.

Si los complejos portuario-industriales como el implantado en la desembocadura del río Balsas, son viables en términos de la sustentabilidad de nuestro desarrollo sino significan daños irreparables a nuestro patrimonio ecológico y si tales estructuras industriales pueden ser compatibles con los usos múltiples y sustentables de nuestros recursos. Es de extrema urgencia diseñar y poner en práctica un programa de emergencias para valorar de un modo global el estado de salud ambiental y social que guarda el delta y establecer las estrategias necesarias para su recuperación, que comprenda a los ecosistemas que lo subsidian energéticamente: la cuenca de drenaje y la zona costera y marina adyacentes, así como a sus diferentes usos y usuarios. Entre éstos habrá que reconocer y revalorar el papel que desempeñan las pesquerías en un modelo alternativo de desarrollo que proponga como meta principal el mejoramiento de las condiciones alimentarias y la calidad de vida de las poblaciones locales. Se trata de decidir si ellas juegan o no un papel en nuestros proyectos actuales y futuros en torno a los usos de los recursos del delta del río Balsas.

Un programa de esta clase, orientado al uso sustentable de los recursos del delta del río Balsas, requiere del incremento en el menor plazo posible de nuestra capacidad de comprensión de los procesos globales, las funciones y los servicios ambientales que controlan la productividad del delta. Forzosamente, esta tarea requiere de nuevos criterios y estrategias de política ambiental, científica y tecnológica, así como de planificación económica y social. Hoy no existe una estructura institucional, de planificación social y de

investigación que de un modo permanente y sistemático se proponga llenar estos vacíos. Un gran esfuerzo tendrá que realizarse por parte de las instituciones gubernamentales y privadas responsables del funcionamiento del complejo portuario, de la comunidad científica nacional e, incluso internacional, como el Programa Internacional Geosfera-Biosfera (IGBP) y el Programa de Interacciones Tierra-Océano (LOICZ), para desarrollar y aplicar modelos integrados (ecológico-económicos) de usos sustentables de nuestros recursos costeros.

## CONSIDERACIONES FINALES

A lo largo de este modesto trabajo de tesis profesional he pretendido explicar al lector, la importancia económica que representa para la Región socio-eco-política del delta de la desembocadura del Río Balsas en la Zona limítrofe entre los Estados de Michoacán y Guerrero ubicada en la parte Central del Océano Pacífico al inicio del Tercer Milenio dado el volumen de su actual potencial productivo que la ha convertido en la puerta de entrada mexicana al mercado más grande del mundo representado por los países miembros de la APEC.

Sin embargo, también es importante destacar como un resultado económico importante de señalar la trascendencia del impacto en el ámbito social del peso de una política económica inherente de un centralismo aniquilador en el proceso del desarrollo histórico y económico de la vida nacional que propició de manera acelerada durante las dos últimas décadas la acentuación del fenómeno social en el espacio, entre las clases y grupos sociales.

Este tipo de desarrollo desigual en México condujo a un proceso más claro de maduración de unas regiones y el retraso de otras, que trajo consigo la llamada “IDENTIDAD REGIONAL”.

Pero éste fenómeno no es el único, de la amplia gama de factores que condicionan la dinámica del desarrollo social y económico en el país, en sus regiones, estados y municipios estudiados en este trabajo; en rigor a ello habrían de agregarse dentro del proceso de desarrollo observado en la Región del la desembocadura del delta del Río Balsas, el papel y alcance que ha representado en el México del inicio del Tercer Milenio el uso de la planeación económica en los distintos ámbitos de acción, a nivel de una “categoría histórica” - como lo puede ser también el mercado-, para adaptar a priori los distintos procesos productivos a las necesidades de la sociedad debidamente jerarquizadas.

Como quiera que sea el desarrollo regional en particular el referido a la Cuenca del Río Balsas es, a su vez, una expresión estructural de economía y sociedad mexicana.



En ese sentido, si bien es cierto que han existido diversos esfuerzos en materia de planeación económica para regular la instalación, explotación y desarrollo de la capacidad productiva de la Zona de estudio durante la última década, destacando las formas que estos intentos se han adoptado como estrategias para abordar la problemática socialmente detectada como prioritaria de resolver *a nivel regional, muestran que estas no fueron acciones uniformes aunque si continuas*, que ayudaron a gestar en gran medida los que tuvo que enfrentar la crisis actual de la economía mexicana y los problemas económicos derivados de la globalización y la modernidad al inicio del Tercer Milenio.

Tópicos económicos como el del crecimiento económico regional, que no logró imprimir a la población un desarrollo equilibrado en el nivel de bienestar mínimo para las comunidades que habitan las zonas aledañas a los grandes centro productivos locales: MITAL, CFE; PEMEX, FERTINAL; NHK APLC.,

De ahí, ante este panorama económico para la Región, se requiere emprender una tarea esforzada que considerase por un lado, los rezagos económicos y sociales ancestrales expresados en las distintas facetas adoptadas por la crisis económica actual y, por otro lado también, la urgencia para promover el cambio en la orientación del proceso de desarrollo regional hacia una nueva etapa, cualitativamente distinta a la que se observa hoy día en la elevación de los niveles de violencia e inseguridad de la población en amplias zonas de la desembocadura del Río Balsas.

Ante tal situación detectada en el panorama económico de la Región estudiada considero que sólo con una política económica integral que permita incorporar productivamente a sus pobladores al generarse las nuevas condiciones de educación, salud, comunicaciones vivienda digna, empleo e inversión productiva agrícola e industrial más favorables que permitan elevar los niveles de su bienestar social en el horizonte de la planeación regional en el corto, mediano y largo plazo para alcanzar una adecuada y real descentralización de la toma de decisiones acordes con un sistema federal, estatal, municipal y comunitario para que se incida favorablemente en las condiciones reales que demandadas por el desarrollo económico regional, pero si resulta necesario puntualizar por último, lo siguiente:

La descentralización de la vida económica acorde con actividades productivas destacadas en esa Región limítrofe del Río Balsas resulta un hecho imperativo para la consolidación política, económica, administrativa y cultural que promueva de manera activa y con resultados medibles que abonen un sano desarrollo regional más equilibrado e induzca a la supresión de los funestos vicios que hoy todavía exhibe el centralismo, lo cual implica, como todo proceso de cambio, redoblar esfuerzos, abatir inercias y superar errores; de ahí, que mucho del éxito o fracaso de una acción económica dependerá del convencimiento y la responsabilidad social de los actores involucrados en la capacidad de lograr acuerdos entre los participantes, así como en algunos momentos tomando también decisiones de fondo; dependiendo su evolución de las características que adopte el proceso en sus distintos ámbitos de acción económica .

**Políticamente** la estrategia e instrumentos de la política económica regional apoyada en una descentralización efectiva marcará nuevos rumbos al desarrollo de la Región al promover activamente la revisión y redistribución de competencias entre las instancias del gobierno asumiendo la Federación la instancia rectora del desarrollo nacional, procurando la descentralización en diálogo y coordinación con las autoridades locales Acorde a lo estipulado en el Art. 105 Constitucional..

Esta fórmula de conducir en el ámbito político la descentralización en el país requerirá ante la nueva realidad planteada por el pluralismo político, fórmulas de convivencia democráticas sustentadas en el diálogo concertado y participativo, pero siempre bajo un clima de civilizado de participación política, ya que dentro de ese esquema resulta más fácil afrontar la eterogeneidad de la problemática que actualmente muestra esa región y el país a nivel nacional.

**Dentro de la esfera económica** de la Región del delta del Río Balsas, los efectos de la descentralización implicará mejorar la redistribución geográfica más equitativa de las actividades productivas de la Zona y de la Región estudiada en este trabajo, teniendo muy en cuenta para ello, que las opciones de su localización apoyen a distribuir los intercambios en el ámbito regional, y disminuir la concentración actual a través del fortalecimiento de un

sistema de localidades y ciudades medias de no más de 500 mil habitantes dotándoles de infraestructura, equipamiento y servicios básicos que permitan la incorporación ordenada de nuevas actividades económicas y flujos poblacionales en forma adicional, como los esfuerzos observados en los Estados de Baja California, Jalisco y Nuevo León.

Sin duda, una potencial consolidación del corredor carretero interoceánico entre las Ciudades de Lázaro Cárdenas, Michoacán y Altamira, en el Estado de Tamaulipas consolidará las actividades económicas de intercambio productivo entre entidades federativas, y naciones en un mercado que busca consolidar el modelo económico global y moderno a través de una red transversal de comunicaciones y transportes que definitivamente impulsará la integración de mercados regionales alternativos y vincularlos entre sí y con el mercado mundial.

La conducción de estas políticas económicas hacia nuevas etapas de su evolución necesitan concebir, reflexionar y practicar alternativas en su fortalecimiento productivo y social en cada una de las comunidades sociogeográficas del delta del Río Balsas, sin perder su identidad cultural y liderazgos políticos.

En ello, el fenómeno de integración económica será, un factor determinante para elevar los niveles de vida que actualmente disponen algunas localidades, pues la propia experiencia que estas lleven a cabo las conducirá a pensar socialmente sobre la solución de sus problemas.

El futuro económico del impacto del desarrollo y el crecimiento de la productividad de las actividades de la población en esa Región como elemento de modernización del país en forma concertada y democrática con capacidad real para elevar los niveles de justicia social a través de una mejor y equilibrada distribución social de la riqueza expresada en los niveles de bienestar de los habitantes de esa Zona y Región del Océano Pacífico Central origen de las relaciones de intercambio con los países del Lejano Oriente, dependerá de una crítica constructiva por parte de los actores principales de dicho proceso para superar los retos de la problemática a la que tienen que enfrentar cotidianamente, en la cual mucho

habrá de influir el rechazo activo hacia posturas y actitudes antidemocráticas y de cúpula, ya que precisamente en momentos de intenso cuestionamiento social como detectados durante las últimas elecciones legislativas del 5 de julio del 2009, no se pueden admitir otro tipo de propuestas, pues la Nación demanda un desarrollo regional integral en esa Zona del país que sirva como garantía a la economía nacional, estatal, municipal y comunitaria en una recuperación sólida y duradera, para satisfacer a fondo las necesidades sociales de los michoacanos y guerrerenses y mexicanos de nuestro país.

Lo anterior implica actualizar las prácticas y principios, e imprimir una activa y dinámica responsabilidad democrática en los derechos y obligaciones de los participantes que intervienen en las tareas propias del desarrollo regional, estatal y nacional, para suprimir aquello :”¿Quién PLANIFICA A LOS PLANIFICADORES DE LA ECONOMÍA?”

Por último deseo hacer una reflexión final que implica ponderar económicamente lo siguiente:

En gran medida, la capacidad generada a fin de interpretar y traducir la información disponible referente al problema de esa intrincada correlación de fuerzas e intereses generados en el pasado por cada uno de los principales actores políticos y grupos sociales organizados, así como la población en su conjunto; será evidentemente, una condición básica para formular una estrategia viable que defina y oriente el rumbo de las acciones sociales a emprender, que permitan diseñar distintas políticas e instrumentos de ejecución para contribuir a mejorar las condiciones sociales de la población e influir en la dinámica del desarrollo municipal y local tendiente a construir y promover un clima favorable en la evolución y seguimiento del proceso de negociación y así, incrementar y disponer de los elementos necesarios para la solución de eventuales conflictos sociales derivados de los próximos escenarios imperantes en el ámbito político, económico y social local en esa región durante la etapa de licitación, construcción y operación de la ampliación de la CTPPEC.

El impacto social que conllevará la construcción y operación de la Central eléctrica, implicará necesariamente la modificación de la estructura social de la zona como lo es: mantener al mínimo los desarrollos informales, prever con claridad dónde localizar las nuevas actividades económicas, cuáles deben ser los principales giros de empleo y habitación, así como determinar las sitios para el abasto de alimento y agua potable, derivados de la importante inversión directa que indudablemente habrán de modificar la vida actual de sus habitantes y los flujos migratorios inherentes al proceso mismo de una obra de tal magnitud; que de manera concomitante imprimirán a condiciones aún desconocidas en los patrones sociales de mercado y consumo son condiciones esenciales para mejorar la planeación de las localidades municipales y el entorno social directo a las nuevas instalaciones de la Central eléctrica.

Actualmente, existen dificultades para contar con verdaderos instrumentos para la planeación del desarrollo municipal, tanto para el fomento como la regulación del crecimiento de las zonas urbanas y rurales. Si observamos de manera retrospectiva el empleo de recursos ha sido limitado y son escasos los mecanismos para dar seguimiento y vigilar su ejercicio para el fomento del desarrollo social después de varios años de apoyos institucionales para satisfacer necesidades sociales derivadas del impacto social de las obras realizadas por la C. F. E.

Para revertir esta situación, considero que se requiere MEJORAR la actual coordinación existente entre los diferentes niveles de gobierno, la propia C. F. E., y la concertada participación de los principales grupos sociales organizados y la ciudadanía en general, como elementos básicos para respaldar las acciones que busquen fortalecer una vía natural que conduzca las acciones sociales de la CFE hacia un desarrollo municipal sustentable.

**La solución debe ser estructural**, porque se relaciona con el modelo económico. Acabar con las inercias del pasado que de manera desfavorable limitan un sano desarrollo del bienestar con justicia social al limitar las posibilidades por concretar avances en materia social.

Atender con una estrategia clara y oportuna de negociación política referente a los bloqueos sociales que coartan de manera irregular la operación y mantenimiento de la Central eléctrica, por ejemplo, no es sencillo pues su existencia tiene que ver con la pobreza y los bajos niveles educativos de la población en general de sus habitantes.

De ahí, la necesidad de elaborar políticas e instrumentos de política social dirigidos y orientados a combatir de manera realmente efectiva los límites a un sano desarrollo municipal, que a fin de cuentas, constituyen elementos sustantivos para respaldar un esquema de atención a las demandas sociales de su población dedicada actualmente a las actividades agrícolas y pesqueras de manera significativa dentro de las actividades productivas dentro de la localidad y el municipio que no logran económicamente impulsar los cambios sociales necesarios para modificar de manera favorable los niveles de bienestar de sus habitantes.

Estos cambios necesarios en la actividad económica de sus población derivados del impacto social de las obras de ampliación de la central eléctrica conllevarán necesariamente nuevas condiciones productivas que ayuden a combatir la desigualdad en el ingreso y eviten, en lo posible, al mismo tiempo, otros fenómenos socialmente importantes como lo es la inseguridad, condiciones sanitarias y educativas deficientes, acelerados procesos de migración, irregularidades en la propiedad de la tenencia de la tierra, cadenas de comercialización de los productos de la zona ineficientes para los productores y tantos otros fenómenos sociales detectados a la fecha.

El actual modelo de urbanización es difuso y ha permitido el sano crecimiento y desarrollo de sus localidades. Ello resulta más costoso porque obliga a ampliar las redes de infraestructura a espacios cada vez más alejados. De continuar así esta tendencia del desarrollo municipal, resulta necesario destacar que seguramente pronto, no habrá recursos institucionales disponibles para imprimir el impulso necesario para lograr un desarrollo municipal sustentable con las consecuencias desfavorables para atender necesidades sociales insatisfechas hoy día, por esa población guerrerense en forma equilibrada y desarrollada

Las distintas acciones sociales emprendidas en el pasado y las que en la actualidad ha instrumentado la GDS-CFE, constituyen elementos imprescindibles para legitimar su presencia social en la zona que de manera conjunta con las autoridades de los tres órdenes de gobierno, deberán consolidar propuestas racionales y hasta enérgicas para buscar soluciones al mal endémico del reclamo han abonado el terreno para atender el próximo proceso de licitación de las obras de ampliación de la CTEPPEC.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Roberto Moreno Espinosa: “La Administración Pública en los procesos de la Globalización, apertura e intercambio”. México. IAPEM. 2009.
- 2.- David Márquez Ayala. “ El reto global para el futuro”. IIB-UNAM-2007.
- 3.- Pablo González casanova. “La democracia en México”. México, Editorial Era. 1979.
- 4.- Banco Mundial. Informe Anual. Washington, D.C. U.S.A. Pag. 63.
- 5.- Lionel Jospin “Latinoamérica ante la crisis mundial, IFAL. 2007
- 6.- Klikber, Bernard. “El rediseño del Estado ante el desarrollo socioeconómico y el cambio. Una estrategia para la discusión”. Fondo de Cultura Económica. INAP, 2008.
- 7.- F. Paulon “Liberalisme et sortie de crises”. H Guillen R. El Sexenio del Crecimiento Cero. Editorial Era, México. 2009.
- 8.- René Villareal “Hacia una Economía Participativa de Mercado”. El Economista Mexicano 1997, pag. 36.
- 9.- Carlos Marichal “De Hecho, en 2008 se ha impuesto un record de fusiones, compras, asociaciones y alianzas estratégicas entre las grandes compañías por un monto descomunal de un trillón de dólares. Financial Times. El Colegio de México, Octubre 2008.
- 10.- Alejandro Álvarez Béjar. “Estado Nacional y Mercado: Mitos y realidades de la globalización”. Investigación económica. FAC- Economía UNAM. Pag. 160.
- 11.- Arturo Guillen. “Bloques Regionales y Globalización Económica”. Revista Comercio Exterior Bancomex. Volumen 44, 2008.



12.- Heinz Dieterich Steffan, en Noam Chomsky. “La Sociedad Global”. México. Editorial Joaquín Mortiz, 1996, p. 49.

13.- Alfredo Guerra Borges. “Regionalización y Bloques Económicos”. Editorial Juan Pablo, 2005.

14.- Emilio Krieger. “En Defensa de la Constitución”. Violaciones Presidenciales a la Carta Marga. Editorial Grijalvo 2004.

15.- Fernando del Villar Moreno. “La Descentralización de la Vida Nacional”. BANOBRAS, S.N.C. 1989.

16.- Camilo Yáñez García. “El Desarrollo de las Cuencas Hidrológicas”. Comisión Federal de Electricidad, México 2006.

17.- Gerencia de Desarrollo Social. “La Problemática Social en la Cuenca de la Desembocadura del Río Balsas. Comisión Federal de Electricidad, México 2006.

18.- Frank Fannon. “Teoría del Desarrollo Desigual y Comparado. México Fondo de Cultura Económica, 1995.

19.- “La Planeación en México”. Tomos 1,5, 7 y 9. F.C.E México D.F. 1989.

20.- Dr. Ángel Bassols Batalla. IIEC-UNAM 2007.