

# **EL IMPACTO DE LOS PROYECTOS SECTORIALES SOBRE EL AMBIENTE EN LA REPÚBLICA MEXICANA**

POR

**LOURDES VILLERS RUIZ**

## *Introducción*

Los estudios de los problemas de deterioro ambiental y de impacto, de las actividades sectoriales tanto en México como en otras partes del mundo, rebasan el ámbito propio de la ecología e involucran cada vez más a otras disciplinas científicas, así como a las políticas de desarrollo de las naciones.

Para el caso de México, las políticas nacionales en relación al ambiente se han concretado en el Programa Nacional de Ecología 1984-1988, propuesto por el Poder Ejecutivo Federal; en él se establecen dos líneas de acción: una dirigida al control y disminución de la contaminación ambiental así como a la restauración ecológica en zonas deterioradas. La otra, de planeación y ordenamiento territorial orientado a la conservación y aprovechamiento de recursos naturales y a la formación de una conciencia ambiental en la población.

La regionalización ecológica sirvió de base para definir el ordenamiento general del territorio del país (SEDESOL, 1992); se realizó por medio de la

Lourdes Villers Ruiz. Instituto de Geografía, UNAM. Apartado Postal 20-850. 01000 México, D.F.

Estudios Geográficos  
Tomo LIII, n.º 206, enero-abril 1992

sobreposición de cartas temáticas escala 1:1.000.000 y 1:250.000 que contienen rasgos físicos del medio natural, los cuales se vincularon a una base de datos formada por las características físicas, bióticas, sociales y económicas de dichas áreas (SEDUE, 1988).

El objetivo de este trabajo es, sobre la base de la regionalización territorial, hacer un análisis del impacto en el ambiente de 288 proyectos sectoriales sobre las unidades territoriales afectadas.

### *Metodología*

— Se capturó la información digital de la regionalización, ésta comprende cuatro zonas ecológicas (árida, trópico seco, templada y trópico húmedo), 87 provincias y 1820 sistemas ecogeográficos (SEDUE 1988, Cervantes-Zamora et al 1991).

— Se localizaron 288 proyectos en seis sectores productivos, dentro de las unidades naturales mencionadas.

— Se realizaron tres niveles de evaluación de impacto para los proyectos:

El primero fue crear tablas de valoración relativa, calificando a cada uno de los proyectos por su grado de impacto, de 1 hasta 4, denominándolos como bajo, medio, alto y muy alto. La evaluación se hizo según la magnitud del proyecto, tipo de producto y características de control de contaminantes (en el cuadro I se señala un ejemplo para el caso de industria básica).

En el segundo nivel se hizo una evaluación del impacto del sector sobre el medio físico-biótico y socioeconómico según las acciones para las fases de construcción y operación de la obra. En este caso se construyeron unas matrices de impacto, existiendo en algunos casos hasta dos o tres por subsector, dependiendo de las particularidades de este último y de su afectación diferencial. Por ejemplo, en el subsector minas, se diferenciaron las minas subterráneas de las de tajo abierto.

El tercer nivel de evaluación fue la elaboración de una matriz de conjunción donde se relacionaron: la evaluación particular de cada proyecto dentro del sector, la evaluación sectorial y la información ambiental y socio-económica de la unidad correspondiente (sistema ecogeográfico). Una matriz final de conjunción fue el producto de dicha correlación.

Se presentan enseguida los resultados de algunos de los proyectos y

CUADRO I  
VALORACION DE LOS PROYECTOS AL INTERIOR DEL SECTOR

INDUSTRIA BÁSICA

EMPRESA	UBICACION	PRODUCTO	TIPO DE INDUSTRIA	DEP	V
SICARTSA	Lázaro Cárdenas	Acero y Laminación	Fundidora	SEMP	4
FERTIMEX	Lázaro Cárdenas	Urea	Fer	SEMP	4
FERTIMEX	Cd. Camarón	Urea	Fer	SEMP	4
Aquaquim	Corredor del Bajío	Dodecibencen sulfato de sodio	Fer	SECOFI	3
Basf Vitaminas	Edo. México	Agentes tensoactivos no iónicos y Asuntol, Baytex, Besuntol, etc.	Farma	SECOFI	2
Bayer Industrial	Ecatepec, Edo. Méx.	Acido acrílico y Acetato de Vinililo	QB	SECOFI	3
Celacense Mexicana	Coatz-Minatitlán	Expansor para poliestireno	PQ	SECOFI	4
Corporación Coin	Coatz-Minatitlán	Acetocianhidrina	Res	SECOFI	3
Fenoquímia	Coatz-Minatitlán	Anhidrido maleico	QB	SECOFI	3
Deriv. Maleicos	Coatz-Minatitlán	Poliacrailonitrilo (fibra acrílica)	PQ	SECOFI	4
Fib. Nales. de Acrílico	Altamira	Isopreno	Res	SECOFI	3
Grupo Novum	Altamira	Polipropileno	PQ	SECOFI	4
Grupo Primex	Altamira	Etanolaminas	PQ	SECOFI	4
Ind. Deriv. del Etileno	Los Reyes La Paz	Cloro - Sosa y Cloruro de Vinililo	PQ Y Res	SECOFI	4
Industrias Oxy	Altamira	Poliuretano tereftalato	Res	SECOFI	3
Kimex	Ecatepec	Ftalatos de diaquilo	PQ	SECOFI	4
Síntesis Orgánica	Coatz-Minatitlán	Acido nítrico	Fer	SECOFI	3
FERTIMEX	Coatz-Minatitlán	Copolímeros de propileno	QB	SECOFI	3
Indelpro	Altamira	Metilaminas	Q	SECOFI	3
Petramin	Corredor del Bajío	Alcohol polivinílico	Q	SECOFI	3
Polivin	Corredor del Bajío	Acetonitrilo, Acetato de Etilo, etc.	QB	SECOFI	3
Productos Químicos Coin	Coatz-Minatitlán	Resinas	Res	SECOFI	3
Polimar	Altamira	Arlidas y toluidinas	Q	SECOFI	3
Soc. Mexicana de Química	Corredor del Bajío	Acido tereftálico	PQ	SECOFI	3
Tereftalatos Mexicanos	Coatz-Minatitlán	Oxido de propileno y Estireno	QB	SECOFI	4
Formopenta y Derivados	Altamira	Cloro - sosa	QB	SECOFI	3
Cloro de Tehuantepec	Ecatepec	Tereftalato de dimetilo	QB	SECOFI	3
Petrocel	Altamira	Hidroquinona	PQ	SECOFI	4
Esquim	Edo. México	Construcción de muelle marginal	Q	SECOFI	3
FERTIMEX	Altamira		**	SEMP	3

SECOFI = Secretaría de Comercio y Fomento Industrial

SEMP = Secretaría de Energía Minas e Industria Paracatal

PQ = Ind. Petroquímica Básica

QB = Química Básica (Productos químicos básicos, gases industriales, colorantes y pigmentos).

Fer = Abonos y Fertilizantes.

Res = Resinas sintéticas y fibras artificiales

Farma = Productos farmacéuticos.

Q = Otros productos químicos (insecticidas, pinturas, lacas, impermeabilizantes, adhesivos, tintas, etc.).

DEP = Dependencia

V = Valoración del impacto al medio ambiente: 1 = bajo, 2 = Medio, 3 = Alto, 4 = Muy Alto.

\*\* Actividades no industriales.

sectores que obtuvieron los valores más altos de impacto y posteriormente las áreas geográficas de atención prioritaria en términos ambientales debido a la confluencia de varios proyectos por sistema ecogeográfico.

### *Resultados.*

#### *Proyectos sectoriales de más alto impacto*

La acumulación de impactos negativos, producto de la evaluación de proyectos dentro de cada sector, sumado al impacto del sector, dio como resultado un valor de impacto total por proyecto y por sector.

Siguiendo una escala creciente de impacto de uno a diez los proyectos que obtuvieron valoraciones más altas, señaladas en el cuadro II, fueron: Turismo (megaproyectos), Puertos Industriales, Industria Básica (química, acero y farmacéutica), Petróleos Mexicanos (refinación y petroquímica), Comisión Nacional del Agua (obras hidráulicas e hidroeléctricas) y Minas.

Los proyectos de turismo se refieren a verdaderos corredores turísticos en las costas del Océano Pacífico y del mar del Caribe, tales son los casos de los corredores: «Costa Alegre» en el estado de Jalisco y «Cancún-Tulum» en el estado de Quintana Roo (proyectos 1 y 2, cuadro II y figura 1), ellos presentan los valores más altos de impacto total (ETI) (sumatoria de la valoración del proyecto dentro del sector (TP), del impacto ambiental (IA) y del impacto socioeconómico (ISE). Los resultados de la evaluación ambiental para estas zonas señalan que actualmente son áreas poco perturbadas, presentan del 71% al 100% de vegetación natural, alto número de especies de flora y fauna a proteger (especies endémicas, en peligro de extinción o raras), para el caso de Costa Alegre se encuentra en las inmediaciones un Área Natural Protegida. Las aptitudes del suelo declaradas para estas zonas son agrícolas o forestales.

Estos megaproyectos llegan a afectar de 300 a 500 ha., con gran capacidad de albergue turístico (de 5.000 a 20.000 habitaciones con capacidad de hospedar de 10.000 a 50.000 personas por año). La fuerte concentración de actividades turísticas que incidirán sobre playas, esteros, bahías y arrecifes coralinos, se verán altamente afectados por dragado en los litorales y por aprovechamiento de bancos de material en tierra, así como la contaminación del agua oceánica por generación de residuos sólidos y líquidos.

**CUADRO II**  
**PROYECTOS SECTORIALES CON VALORES MÁS ALTOS DE IMPACTO**

Sec. Nº Loc.	PROYECTO	Estado	IMPACTO						EVALUACIÓN AMBIENTAL						APTITUD DEL SUELO				ACTIVID. SOCIOECONOM.								
			TP	IA	ISE	ETI	ST	ZE	GP	VN %	AGR %	FLO %	FAU-VEGA %	EQ %	SUB %	SBRE %	AGR	For	Anp	Tur	Ind	Urb	Agri	Pesc	Tur	Ind	
TUR 1	COSTA ALEGRE	JAL.	3	4	3	10	7	T.S	1	71	13	26	8			x	x				x			x		x	
TUR 2	CANCUN-TULUM	Q.R.	3	4	3	10	1	T.H.	1	100		11	4	1							x						
PUE 3	COATZACOALCOS	VER.	3	4	3	10	1	T.H.	3	80		31	8	10													
PUE 4	SALINA CRUZ	OAX.	3	4	3	10	1	T.S.	3	54	43	34	171								x						
INB 5	UREA FERTIMEX	CHIH.	4	3	3	10	7	Z.A.	3	55	39	29	32	62	7.5												
INB 6	DER. A. NITRICO FERTIMEX	VER.	4	2	3	9	1	T.H.	3	80		31	8	30													
INB 7	EXPANSIÓN SICARTSA	MICH.	4	2	3	9	2	T.S.	3	41	58	29	31	100													
PEM 8	CADEREYTA	N.L.	4	2	2	8	1	Z.A.	3	80	20																
PEM 9	SALAMANCA	GTO.	4	2	2	8	1	Z.T.	3			7	1														
PEM 10	TULA	HGO.	4	2	2	8	1	T.H.	2																		
CNA 11	N. ROSARIO Y RÍO PRESIDIO	SIN.	3	3	2	8	5	Z.T.	2	76.4	38.6	2.5	2	32													
CNA 12	OESTE SIERRA DE CHIAPAS.	CHIS.	3	3	2	8	5	T.H.	3	100		17		6													
MIN 13	TOPIA	DGO.	4	2	2	8	1	Z.T.	1	100																	
MIN 14	GUANACEVI	DGO.	4	2	2	8	1	Z.A.	1	90																	
MIN 15	OTAEZ	DGO.	4	2	2	8	1	Z.T.	1	100																	
MIN 16	NACÓZARI	SON.	4	2	1	7	1	Z.A.	1	60																	

**ABREVIATURAS:**

SECTOR = SECTOR PRODUCTIVO  
 N.º LOC = LOCALIZACIÓN EN EL MAPA  
 TP = TIPIFICACIÓN DEL PROYECTO  
 IA = IMPACTO AMBIENTAL  
 ISE = IMPACTO SOCIOECONÓMICO  
 ETI = EVALUACIÓN TOTAL DE IMPACTO  
 ST = NÚMERO DE SISTEMAS IMPACTADOS  
 ZE = ZONA ECOLÓGICA

GP = GRADO DE PERTURBACIÓN DE LA VEGETACIÓN  
 Vn % = % DE SUPERFICIE DE VEGETACIÓN NATU-  
 RAL

AGR % = % DE SUPERFICIE AGRÍCOLA  
 FLOR = N.º DE ESPECIES ENDEMICAS, RARAS, ETC.  
 FAUNA = N.º DE ESPECIES ENDEMICAS, RARAS, ETC.  
 A.N.P. = ÁREA NATURAL PROTEGIDA  
 VEDA % = % DE SUPERFICIE EN VEDA  
 EQ % = % DE SUPERFICIE EN EQUILIBRIO  
 SUB % = % DE SUPERFICIE SUB-EXPLOTADO

SBREX % = % DE SUPERFICIE SOBRE-EXPLOTADO

AGR = AGRÍCOLA  
 FOR = FORESTAL  
 GAN = GANADERA  
 ANP = ÁREA NATURAL PROTEGIDA  
 PESC = PESCA  
 TUR = TURISMO  
 IND = INDUSTRIAL  
 URB = URBANO

Los puertos industriales, principalmente los de Coatzacoalcos y Salina Cruz (proyectos 3 y 4, cuadro II y figura 1), al igual que en el caso de turismo, presentan especies de flora y fauna a proteger; sin embargo, éstas son zonas que ya han sido fuertemente alteradas debido a la gran actividad portuaria, en este caso los proyectos se refieren a satisfacer las necesidades de actividades ligadas al petróleo (explotación, refinación, transporte) y donde también existe otro tipo de actividades que complementan el funcionamiento del puerto, se trata del sector industrial y comercial; el tipo de material que se maneja en mayor volumen incluye sustancias altamente tóxicas, las cuales, de una u otra manera, llegan a estar presentes en el ambiente (ya sea por accidente o en el desarrollo de actividades ligadas al mantenimiento de las embarcaciones).

La industria básica (química, acero y farmacéutica) y en especial el sector PEMEX (refinerías y petroquímicas) afecta diversos elementos del ambiente. Tres proyectos de industria básica recibieron altos valores de impacto: la empresa FERTIMEX (Fertilizantes Mexicanos), que incluye explícitamente la construcción de plantas productoras de urea en Michoacán y en Chihuahua y una planta de derivados del ácido nítrico en Pajaritos, Ver., y el proyecto de expansión de SICARTSA (Siderúrgica Lázaro Cárdenas-Las Truchas, S. A.), el cual incluye la fabricación de acero, laminación, etcétera. En todos estos casos las zonas donde se pretenden implantar estos proyectos presentan un grado de perturbación alto, aunque el porcentaje de vegetación natural para los sistemas ecogeográficos colindantes es medio (del 40% al 80%) con un número alto de especies de flora y fauna rara, endémica o en peligro de extinción, y sobre todo un alto porcentaje de su hidrología subterránea en veda (proyectos 5, 6, 7, cuadro II y figura 1).

Los aspectos más preocupantes de las actividades industriales son la producción de sustancias en distintos grados de toxicidad y alta resistencia a la degradación, las cuales pueden ser productos terminados o sustancias secundarias generadas durante los procesos de producción.

Petróleos Mexicanos presenta un total de 14 proyectos; de ellos, tres se consideraron de alto impacto por proponer refinería y petroquímica muy cercanas a áreas urbanas, como en el caso de Cadereyta Nuevo León, o bien áreas donde se presenta un área natural protegida, como en el caso de Tula, Hgo. o áreas cuya vocación es forestal con un número importante de flora a proteger (proyectos 8, 9, 10, cuadro II y figura 1).

EL IMPACTO DE LOS PROYECTOS SECTORIALES...



Figura 1.—Proyectos de alto impacto y áreas fuertemente impactadas por confluencia de proyectos en la república Mexicana

Proyectos: 1, Costa Alegre. 2, Cancún-Tulum. 3, Coatzacoalcos. 4, Salina Cruz. 5, Fertimex (Urea). 6, Fertimex (deriv. ac. nítrico). 7, Sicartsa. 8, Cadereyta. 9, Salamanca. 10, Tula. 11, Rosario y río Presidio. 12, Chiapas. 13, Topia. 14, Guanacevi. 15, Otaez. 16, Nacozari. Areas: a, Coatzacoalcos-Minatitlán. b, Altamira-Tampico. c, Lázaro Cárdenas. d, El Bajío. e, Zona Metropolitana Cd. México y Edo. México.

Los proyectos del subsector Comisión Nacional del Agua se suman en algunos casos a los de CFE (hidroeléctricas) y a las acciones que realiza el subsector de agricultura. Los proyectos que más afectan por el tipo de obra y la superficie que abarcan son el del río El Presidio en Sinaloa, que incluye presas de almacenamiento y derivadoras, plantas de bombeo, apertura de zonas de riego y la central hidroeléctrica El Comedero. Esta obra abarca cinco sistemas terrestres con un 76% de vegetación natural y 37% de su superficie en uso agrícola. El segundo gran proyecto se encuentra al oeste de la Sierra de Chiapas, que se refiere a presas derivadoras y plantas de bombeo, proyecto que abarca entre 1.000 y 50.000 ha., con apertura de

zonas agrícolas con riego por más de 100.000 ha., así como la central hidroeléctrica de Alcalá. Las zonas donde se implantarán estos proyectos presentan un alto porcentaje de vegetación natural y donde la aptitud del suelo es agrícola y forestal (proyectos 11 y 12, cuadro II y figura 1).

Los estados de la República Mexicana que presentan mayor número de minas de alto impacto son Durango y Sonora. En el primer caso los distritos mineros de Topia, Guanacevi y Otaez se refieren a minas de extracción metálica, subterráneas, que extraen de 100 a 800 toneladas diarias y con plantas de beneficio, cada uno de estos distritos cuenta entre 14 y 27 minas. En Sonora también se obtienen minerales preciosos con grandes plantas de beneficio, como las del distrito minero de Nacozari, donde explotan más de 800 toneladas al día (proyectos 13 al 16, cuadro II y figura 1).

Las principales afectaciones son la contaminación de vías fluviales; los residuos normalmente vertidos a los ríos son llevados en su recorrido a áreas alejadas. La contaminación de mantos acuíferos y aire es otro de los efectos importantes. En la fase operativa los suelos se ven afectados por el proceso mismo de extracción del mineral y por la acumulación de residuos («jales»).

### *Áreas territoriales fuertemente impactadas por confluencia de proyectos sectoriales*

En seguida se señalan cinco áreas de atención prioritaria en términos ambientales y de ordenamiento territorial, debido a que en ella se presentaron mayor número de proyectos a realizarse por unidad de sistema ecogeográfico, tres de ellas se localizan en porciones costeras y dos en el interior de la República (figura 1); las tres primeras áreas presentan graves problemas de deterioro ambiental (García, A. C. y Pérez, V. G., 1991), durante la presente administración se proponen principalmente varios proyectos industriales y petroleros, como se muestra en la figura 2, a), b) y c).

La primera área: *Coatzacoalcos-Minatitlán* (Veracruz) es una zona ampliamente perturbada por la influencia, sobre todo, del puerto industrial y petrolero. Se ha calificado con alto grado de deterioro, sobre todo en los ecosistemas acuáticos. Este puerto está crónicamente contaminado por



hidrocarburos y otras sustancias tóxicas. En 19 especies de organismos estuarios empleados para el consumo humano se detectaron hidrocarburos aromáticos políclicos. En sedimentos y en organismos se ha reportado la presencia de algunos compuestos orgánicos de alta persistencia como el DDT, compuestos fenólicos y detergentes. La atmósfera presenta compuestos de origen orgánico y gases, como bióxido de azufre, monóxido de carbono, hidrocarburos y niebla de amoníaco (Toledo, A. *et al.*, 1989).

De los 18 proyectos sectoriales programados para esta zona, ocho son de industria básica (petroquímica, abonos y fertilizante, resinas, etc. (cuadro I), cuatro de Petróleos Mexicanos; de éstos, dos se refieren a refinerías (Minatitlán y Pajaritos) y dos a petroquímica (Nuevo PEMEX y la Cangrejera). Solamente la Cangrejera cuenta ya con 20 plantas, Pajaritos con 13 y el complejo Cosoloacaque-Minatitlán con 18 plantas. La demanda de agua para realizar los procesos de los proyectos industriales y de PEMEX amenazan el abasto, puesto que aún cuando el porcentaje de agua subterránea en veda no es muy alto (30%), se presentan ya agudos déficits de agua potable para uso doméstico y en los servicios de asistencia.

El resto de los proyectos se refieren a la ampliación del puerto industrial, a la implantación de una termoeléctrica en Minatitlán, dos proyectos de ferrocarriles, uno de minería y uno sobre el sector agrícola.

### *Área de Altamira-Tampico (Tamaulipas)*

De las 16 acciones conjugadas en un solo sistema terrestre, nueve proyectos se refieren a industria básica (cuadro I). Los principales rubros industriales que se proyecta en esta área son petroquímica, química básica y resinas. De los tres proyectos de PEMEX, dos corresponden a la petroquímica de Matapionche y Morelos y uno a la refinería Madero.

El resto de los proyectos se refieren: al puerto industrial de Altamira, a la construcción de una carretera, termoeléctrica y un tramo de línea férrea.

Hay que señalar, para esta zona costera, que el sistema terrestre en donde se ubicarán estas acciones presenta ya un alto grado de perturbación sobre la vegetación natural, y el 50% del agua subterránea se encuentra en veda, por lo que se debe poner especial atención en este recurso, sobre todo porque dicho sistema terrestre se encuentra en el límite con la zona árida, donde la carencia de ese elemento ha sido un factor limitante en el desarrollo.

Es importante señalar que la cuenca más contaminada de todo el país es la del Río Pánuco, cuya desembocadura se encuentra en esta área (Miranda, F. L., en prensa).

La tercera zona costera más afectada por la confluencia de proyectos sectoriales es *Lázaro Cárdenas* (Michoacán), en la costa del Océano Pacífico. Sobre un sistema ecogeográfico confluyen seis proyectos sectoriales: dos de industrias ya instaladas en la zona (SICARTSA, de acero y laminado, y FERTIMEX, fertilizantes), ver cuadro I; además, confluye un proyecto en el puerto, uno de petroquímica de PEMEX, una termoeléctrica y uno en el aeropuerto.

Tanto para el caso de la petroquímica como el de la industria básica, la demanda de agua es grande. El suministro tanto para la zona urbana como industrial de Lázaro Cárdenas la abastece el río Balsas. En este sistema terrestre el 100% de las aguas subterráneas está en veda. En ambos casos los desechos químicos son variados tanto sólidos como líquidos, ellos se vierten sobre el brazo derecho del río Balsas que recibe además las aguas negras del área urbana de Lázaro Cárdenas. Solamente SICARTSA produce diariamente 30 toneladas de desechos que contienen sulfocianuros, fenol, amoníaco, cianuros, etc. Estas industrias también producen humos y vapores. Los productos emitidos por FERTIMEX son polvos con altas concentraciones de azufre y fosfatos (Parra, G. M., 1985).

El suministro de energía para la zona proviene de las presas hidroeléctricas Infiernillo y La Villita, pero ante la demanda de energía se propone ahora la construcción de la termoeléctrica que operará a base de combustóleo. El impacto que ocasionará la termoeléctrica será amplio, ya que no solamente transforma totalmente el área donde se encuentra instalada la central, sino que afecta a los sistemas costero y ribereño por descarga de aguas residuales a altas temperaturas.

El área de Lázaro Cárdenas presenta ya un alto grado de perturbación a nivel de vegetación. Del 100% de este sistema terrestre solamente el 41% conserva su vegetación natural y aún cuando la aptitud del suelo es eminentemente agrícola se le ha dado otros usos.

### Área de «El Bajío»

De los 16 proyectos propuestos para esta zona, siete se engloban en dos grandes «corredores industriales»: cuatro en el de industria básica (metilaminas, alcoholes polivinílicos y colorantes intermedios, así como abonos y fertilizantes, ver cuadro I); y tres en el de pequeña y mediana industria para empresas manufactureras. Tres proyectos en minas (dos de explotación mineral no metálica y a cielo abierto y una metálica, subterránea), uno de Petróleos Mexicanos, que se refiere a abrir una refinería y petroquímica en la ciudad de Salamanca. Dos proyectos se refieren al sector agricultura (recuperación de áreas agrícolas dentro de zonas urbanas) y tres al sector comunicaciones y transportes (dos líneas de ferrocarril y un tramo de carretera), consultar figura 2, d). En general, para la mayoría de los proyectos propuestos, la demanda de agua es alta, por lo que se debe dar atención prioritaria a este recurso, además de que en los sistemas terrestres en donde se encuentran ubicados (entre zona árida y templada), existe ya un máximo control sobre él. Un alto porcentaje del agua subterránea (alrededor del 80%) está declarada en veda. El segundo problema es la contaminación que presenta el río Lerma (segundo más contaminado del país; Miranda, F. L., en prensa), cuyas aguas irrigan estas áreas; por otro lado, el grado de perturbación de la vegetación natural en esta área es alta, por lo que existen escasas áreas con vegetación natural, por lo que se plantea necesario un programa de ordenamiento de las actividades productivas que sean compatibles con los recursos existentes. Asimismo, se deben de considerar programas de restauración de las comunidades vegetales y poner énfasis en los proyectos agrícolas que se tienen para el área, puesto que pueden resultar altamente afectados a menos que las aguas de riego sean debidamente tratadas.

### *Zona metropolitana de la ciudad de México y Estado de México*

La última área que merece especial atención es la del Estado de México y ciudad de México. De los doce proyectos para esta área, seis corresponden a industria básica. Dos proyectos de ferrocarril, uno de carretera y finalmente el proyecto aeroportuario (figura 2, d), llamado Sistema Nacional Aeroportuario, que involucra los aeropuertos de la ciudad de México, Puebla y Toluca, creando una red más densa e importante de actividades

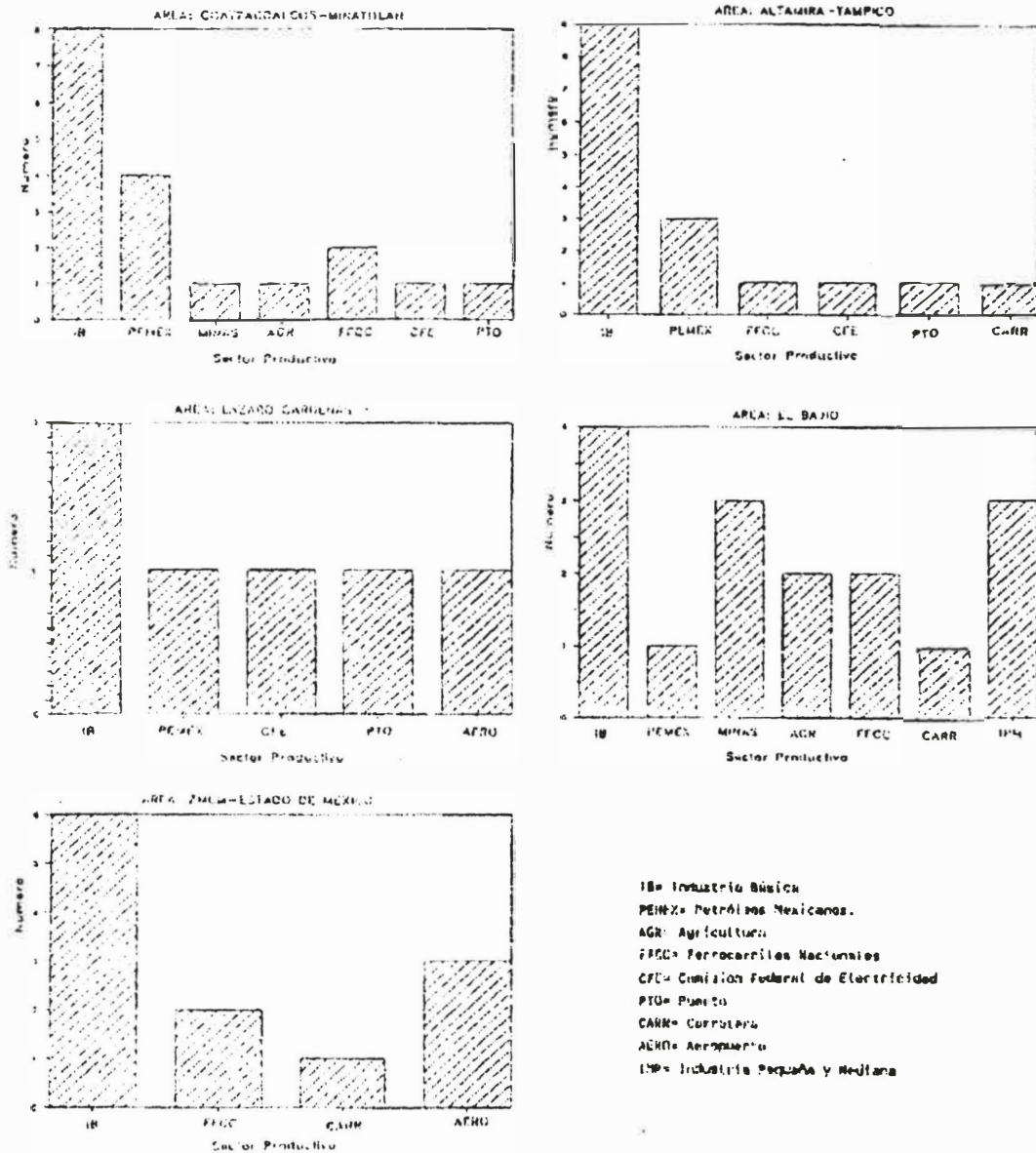


FIGURA 2.—Número de proyectos por sector en áreas territoriales fuertemente impactadas

múltiples, donde el elemento del medio ambiente más afectado es el atmosférico.

En esta área donde se localiza la metrópoli más grande del mundo, la calidad del aire se ha deteriorado enormemente, debido al gran incremento de número de fuentes de emisión de contaminantes no solamente por los 2.5 millones de vehículos que circulan, sino por la existencia de 30.000 industrias en toda la zona metropolitana (D. F., 53 municipios del Estado de México y un municipio de Hidalgo; Comisión Nacional de Ecología, 1988).

La velocidad, dirección de los vientos, la temperatura, la precipitación pluvial, duración y frecuencia de inversiones térmicas son variables meteorológicas que inciden directamente en la dispersión y concentración de contaminantes. Los efectos contra la salud humana son múltiples y variados.

### *Conclusiones*

A partir del análisis de proyectos particulares se concluye que los sectores que más impacto generan, tanto en el aspecto físico-biótico como socioeconómico, son: turismo en el caso de megaproyectos, sobre todo aquellos localizados en el Caribe y la costa del Océano Pacífico; sector de industria básica, en especial los proyectos de refinerías y petroquímicas y para aquellos localizados en la costa del Golfo de México, en El Bajío y en especial en el puerto industrial de Lázaro Cárdenas. El tercer sector que causa alto impacto es el de la Comisión Nacional de Agua asociado con proyectos de la Comisión Federal de Electricidad y del subsector agricultura. Los proyectos que ofrecen las mayores afectaciones de estos sectores se encuentran en zonas tropicales de alta diversidad biótica. La explotación minera es también una actividad altamente impactante, sobre todo cuando se refiere a la explotación metálica donde las técnicas de reducción y refinamiento son altamente contaminantes.

De las cinco áreas presentadas como críticas por confluencia de proyectos, se constató que el mayor número de ellos se encuentran en áreas ya altamente deterioradas y que necesitan atención prioritaria. La recuperación ambiental de las áreas afectadas es, en el mejor de los casos, a largo plazo y muchas veces el efecto tiene una trascendencia regional.

BIBLIOGRAFÍA

- CERVANTES-ZAMORA, Y. *et al.* (1991): Clasificación de regiones naturales de México 1, escala 1:4.000.000 clave IV.10.1, Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía UNAM, Comisión Nacional de Ecología 1988, *Informe General de Ecología*, 195 pp.
- ESTEBAN, M. T. (1980): *Las evaluaciones del impacto ambiental*, CIFCA n. 2, Madrid.
- GARCÍA, A. C. y PÉREZ, V. G. (1991): *Deterioro ambiental de los recursos bióticos terrestres*, escala 1:4.000.000, clave V.2.8., Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía UNAM.
- MIRANDA, F. L. (en prensa) *Deterioro ambiental del recurso agua*, escala 1:4.000.000, clave V.2.6., Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía UNAM.
- ORTIZ MONASTERIO, F. *et al.* (1987): *Manejo de los desechos industriales peligrosos en México*, Universo veintiuno, 235 pp.
- PARRA, G. M. (1985): *Impacto ambiental en el Puerto Industrial Lázaro Cárdenas, Mich*, tesis, Fac. de Filosofía y Letras, Colegio de geografía, UNAM, 132 pp.
- Poder Ejecutivo Federal, Programa Nacional de Ecología 1984-1988.*
- SEDUE (1988): *Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio*, Subsecretaría de Ecología, Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, 186 pp.
- SEDESOL (1992): *Proyecto de ordenamiento Ecológico General del Territorio del País*, Secretaría de Desarrollo Social, Subsecretaría de Ecología, Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, 232 pp.
- SCT (1984): *Impacto de los cambios en el medio ambiente*, SCT México, 173 pp.
- THOMPSON GONZÁLEZ (1988): *Explotación Petrolera y Problemática Agraria en el Sureste de México*, Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, 347 pp.
- Toledo, A. *et al.* (1989): La contaminación en la región del río Coatzacoalcos, *Ciencia y Desarrollo*, vol. XV, n. 86, 27, 46 pp.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (1989) *Management and control of the environment* .WHO/PEP/ 89.1, 142 pp. Washington D. C.

RESUMEN.—Se presentan los resultados globales de la evaluación de 288 proyectos de seis sectores productivos en el país, para ser realizados en la presente administración federal (1990-94). El análisis se realizó sobre las afecciones ambientales que causan los proyectos particulares de los diferentes sectores productivos, así como las áreas territoriales más afectadas por confluencia de proyectos. Se definieron cinco áreas críticas por confluencia de proyectos y por la magnitud de las afectaciones.

PALABRAS CLAVE.—Deterioro ambiental. Impacto sectorial. Industria básica. Minería. Turismo.

RÉSUMÉ.—Présentation des résultats généraux de l'évaluation de 288 projets de six secteurs productifs visant à être réalisés sous l'administration fédérale de la période 1990-94. L'analyse qui a été faite concerne l'impact des projets particuliers des différents secteurs productifs sur l'environnement, ainsi que les conséquences de la confluence des projets sur des territoires spécifiques. Cinq aires critiques ont été repérées selon la confluence des projets et l'importance des impacts.

MOYS CLÉ.—Détérioration de l'environnement. Impact des secteurs productifs. Industrie lourde. Industrie minière. Tourisme.