



Economía, Sociedad y Territorio

ISSN: 1405-8421

est@cmq.edu.mx

El Colegio Mexiquense, A.C.

México

González Ávila, María E.; Beltrán Morales, Luís Felipe; Peralta Gallegos, Julio César; Troyo Diéguez, Enrique; Ortega Rubio, Alfredo

Evaluación de impacto ambiental del sector eléctrico en el norte de México: evolución histórica e implicaciones para la sostenibilidad

Economía, Sociedad y Territorio, vol. VI, núm. 21, mayo-agosto, 2006, pp. 219-263

El Colegio Mexiquense, A.C.

Toluca, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11162109>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Evaluación de impacto ambiental del sector eléctrico en el norte de México: evolución histórica e implicaciones para la sostenibilidad

MARÍA E. GONZÁLEZ ÁVILA
LUIS FELIPE BELTRÁN MORALES
JULIO CÉSAR PERALTA GALLEGOS
ENRIQUE TROYO DIÉGUEZ
ALFREDO ORTEGA RUBIO*

Abstract

We revised and analysed the development and content of the Reportes de Evaluación de Impacto Ambiental – REIA (Evaluation Reports on Environmental Impact) for electricity projects in the last 30 years in Northern Mexico. We also collected and analysed information about the population and the economical situation in the region. We found that neither the process nor the format of the REIA have evolved. The main limitations are: lack of knowledge, ambiguity in the methodological aspects and specific environmental regulations. We recommend the development of REIA specific to the electrical sector, in order to include not only the environmental part but also the public participation and the specific economical aspects of the Northern Mexican region.

Keywords: *electricity generation, economical growth, environmental impact, sustainable development, Northern Mexico.*

Resumen

Se revisó y analizó el desarrollo y contenido de REIA (Reportes de Evaluación de Impacto Ambiental) de proyectos eléctricos realizados en los últimos 30 años en el norte de México, y se conjuntó y analizó información poblacional y económica de la zona. Encontramos que tanto el proceso como los formatos de los REIA no han evolucionado. Las principales limitaciones son: falta de conocimiento y ambigüedad en aspectos metodológicos, y regulaciones ambientales específicas. Recomendamos el desarrollo de REIA específicos del sector eléctrico que involucren no sólo la parte ambiental, sino además la participación pública y los aspectos económicos específicos de la región norte de México.

Palabras clave: generación de electricidad, crecimiento económico, impacto ambiental, desarrollo sostenible, norte de México.

*Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur.
Correos-e: megamar04@cibnor.mx, lbeltran04@cibnor.mx, cperalta04@cibnor.mx,
etroyo04@cibnor.mx, autor corresponsal: aortega@cibnor.mx.

Introducción¹

Durante la primera mitad del siglo pasado, las principales inversiones en el sector eléctrico mexicano provenían de compañías extranjeras. En 1933, el gobierno mexicano creó la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y durante 1963 se formó la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A. (CLYFC). Ambas compañías fueron y son las principales generadoras y distribuidoras de electricidad en México (BBVB, 2002). Los requerimientos de energía eléctrica han aumentado mas rápidamente que el producto interno bruto (PIB) del país, por eso resulta necesario que en los próximos años la CFE y la CLYFC incrementen de manera significativa la producción eléctrica. Para ello, el gobierno ha considerado una inversión de mas de cinco mil millones de dólares anuales (BBVB, 2002).

Además de lo anterior se hace necesario un incremento en la competitividad, productividad y eficiencia del sector eléctrico, para un verdadero desarrollo social y económico que al mismo tiempo ofrezca formas limpias y eficientes de producción de electricidad, disminución de los impactos negativos e incremento de la calidad de vida de las poblaciones locales y regionales (Belausteguigoitia *et al.*, 2001), y, por supuesto, se requiere incrementar el número de centrales eléctricas actuales y modernizar y dar mantenimiento a las centrales ya existentes, así como incrementar su capacidad y apoyar el desarrollo de energía no convencional como la eólica y la solar. Desde el punto de vista ambiental es necesario desarrollar eficientes Reportes de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), lo cual contribuirá decisivamente en una producción de electricidad limpia y ambientalmente amigable. En ese contexto, en el presente trabajo se examina la historia de los REIA, su aplicación en las entidades federativas del norte de México (Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Durango, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas), y las propuestas para su mejoramiento y optimación.

¹ Este estudio fue apoyado por Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste y por el Conacyt-Semarnat, Project 2002-C01-0844. Agradecemos a la Dra. Rosario Rogel Salazar y a dos revisores anónimos por sus valiosos comentarios y sugerencias para mejorar las versiones preliminares de este trabajo.

1. Materiales y métodos

La presente investigación incluyó la búsqueda, recopilación y análisis de información bibliográfica y vía internet, así como la consulta con expertos y el minucioso análisis de todos los diferentes tipos de REIA en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), de proyectos termoeléctricos, hidroeléctricos, geoeeléctricos y eólicos desarrollados en el norte de México. Se analizaron asimismo las estadísticas poblacionales, económicas y energéticas publicadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2002, 2003, 2005a, b y c) y el Consejo Nacional de Población (Conapo, 2000a y b).

2. Historia del sector eléctrico en México

La red mexicana de electricidad surgió en 1879, cuando en León, Guanajuato, se instaló la compañía Las Ameritas con varias plantas eléctricas. Para 1881, la compañía Knight instaló las primeras lámparas incandescentes en la Ciudad de México; más tarde, en 1889 se activaron las primeras plantas hidroeléctricas en Batopilas, Chihuahua. En 1895 se concesionó un río en Puebla para producir electricidad (Sener, 1999). Para 1900, la capacidad eléctrica instalada en el país era de 22.3 mil kW, 44% de lo cual era consumido por las plantas textiles de Veracruz, Nuevo León y Puebla (Sener 1999).

Entre 1887 y 1911 surgieron en México 199 compañías que producían y distribuían 112 mil kW, pero al carecer de regulación resultaron en un monopolio regional, con un servicio caótico y precios altos para el consumidor. En esos años, el presidente Álvaro Obregón reorganizó el sector eléctrico y creó la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en 1937. En su primera etapa, la CFE se dio a la tarea de construir plantas generadoras para satisfacer la demanda existente y la de los primeros proyectos en el norte del país: Ures y Altar, en Sonora. Para 1938, la CFE tenía una capacidad de 64 kW; ocho años más tarde aumentó a 45,594 kW (Sener, 1999; IFAI, 2005). Posteriormente, Adolfo López Mateos (1960) nacionalizó la industria eléctrica y compró la Compañía de Luz y Fuerza del Centro (Sener, 1999). En esa década, la generación era de alrededor de 2,308 MW de capacidad instalada en el país, donde la CFE aportaba 54%; Mexican Light, 25%; American y Foreign, 12%, y el resto de las compañías, 9%. Sin embargo, y a pesar de los esfuerzos de generación

y electrificación, sólo 44% de la población contaba con electricidad. A partir de la creación de la CFE, la población creció en 91% (34.9 millones de habitantes), lo que se conjugó con un acelerado desarrollo de la industria, la agricultura y otras actividades urbanas y rurales (CFE, 2005). Entre 1960 y 1976 se volvió a incrementar la producción de electricidad, que pasó de 1,257 a 10,617 MW (Rodríguez, 1999: 413-428, 434-439). No obstante, en la década de los ochenta se desaceleró ese crecimiento debido principalmente a falta de asignación de recursos económicos a la generación de energía eléctrica, escasez relacionada básicamente con cambios políticos y económicos nacionales y mundiales.

En lo político, por ejemplo, entre 1960 y 1992 la CFE controló el total del sector, y hacia 1972 ya ejercía un monopolio e inició una expansión fortuita de su infraestructura eléctrica, tanto de generación, transmisión, distribución e integración del sistema de interconexión como de todos los sistemas aislados, a excepción de la península de Baja California, que se mantenía independiente. También modificó ciclos y frecuencias eléctricas de todos sus sistemas y cubrió 95% del servicio eléctrico de la población total, lo cual indudablemente se debió a la política de expansión e inversión que se dio por el crecimiento de la demanda (Sánchez *et al.*, 2005; Breceda, 2002). En la década de los noventa hubo un partearguas en el sector eléctrico nacional y mundial, ya que se inició el desarrollo tecnológico del ciclo combinado que emplea gas natural-combustible, que permite procesos más limpios y ambientalmente más amigables, en comparación con el uso de combustóleo o carbón, que resultaban no tan eficientes en la generación de energía eléctrica (Sánchez *et al.*, 2005; Sener, 2003). En el caso de México, después de 1971 hubo un crecimiento de la producción eléctrica de origen termoeléctrico, que pasó de 27 (1937) a 51% (1971), esto debido al auge petrolero de los setenta, que incentivó el desarrollo de centrales termoeléctricas en zonas urbano-industriales, proceso que se acentuó en los noventa. Además del incremento de centrales termoeléctricas también aumentó el número de las hidroeléctricas, que van asociadas a los cambios tecnológicos, económicos y políticos mundiales de la globalización y que traen como consecuencia una presión para los países en vías de desarrollo como México.

En 1992, México renegoció su deuda y adoptó una política económica de corte neoliberal que implicó que el sector eléctrico creciera a costa del mercado internacional de capital y de

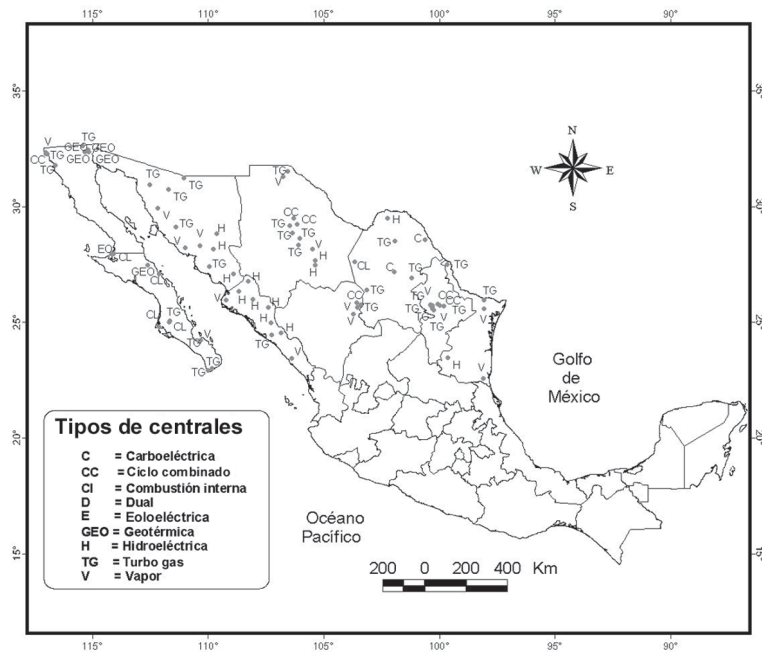
financiamiento privado (Campos y Quintanilla, 1997). Así, el gobierno procedió a reducir la inversión en todos los aspectos del sector eléctrico y permitió la inversión privada nacional y extranjera, que actualmente es la que vende energía a la CFE y que se ampara en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) (Ángeles, 2003). Tanto los aspectos económicos como los políticos, sociales e históricos están obligando al gobierno mexicano a invertir en este sector, no sólo para ofrecer un buen servicio al consumidor, sino también para proveer electricidad a las comunidades rurales, para exportar electricidad a California, en Estados Unidos, y para reestructurar en términos generales el sector eléctrico. En el mapa 1 se muestran los principales proyectos eléctricos establecidos en el norte de México (Sener, 2003: 36-37, 59, 74-75, 98-99), y en el cuadro 1 se presentan las características técnicas de las centrales eléctricas construidas en esa región (véase mapa 1 y cuadro 1).

3. Desarrollo de los reportes de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Malcolm Hollick (1981: 79) define la EIA como un proceso que tiene como objetivo considerar los factores ambientales en la toma de decisiones en una proporción adecuada. La EIA, en teoría, es una actividad interdisciplinaria que requiere un análisis comprensible y que con una participación propositiva puede derivar en un proyecto bien evaluado (Bojorquez y García, 1998: 217). En los años setenta se desarrolló en Estados Unidos de América el procedimiento de la EIA (Environmental Impact Assessment), introducido por el marco legal de la Ley Nacional de Política Ambiental (National Environmental Policy Act, NEPA) que se promulgó en 1970 (INE, 2000: 43). En esa misma época, en otros países también se inició el proceso de legislación ambiental y el establecimiento de la EIA; tal es el caso de la antigua Unión Soviética, que en 1977 materializó el proceso de la EIA y el establecimiento de instituciones ambientales (Cherp y Lee, 1977: 177-179). En México, la EIA se aplicó hacia 1977, pero sólo en la administración pública federal, y fue hasta la década de los ochenta cuando se inició como un proceso con carácter voluntario e institucional (INE, 2000: 34). Otros países como Indonesia y Brasil incorporaron el procedimiento EIA hasta en 1986 (Purnama, 2003: 413), al igual que la legislación para evaluación ambiental (Glasson y Nemesio-Neves, 2000: 191-208, 218-225), y en el

Mapa I

Ubicación de las principales centrales eléctricas del norte de México



Fuente: Elaboración propia en el Laboratorio de Sistemas de Información Georreferenciada (Labsig)-Cibnor.

caso del Líbano fue hasta 1993 cuando se creó el ministerio ambiental que regula la EIA (El-Fadel *et al.*, 2000: 579).

En México, al igual que en otros países del mundo, es necesario informar a la autoridad ambiental de las actividades y efectos que puede producir determinado proyecto, proceso que se realiza mediante un Reporte de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA; en inglés, EIS, Environmental Impact Statement), el cual es sometido a la evaluación de la autoridad y puesto a escrutinio público (Bojorquez y García, 1998: 237). Sin embargo, autores como Exequiel Ezcurra (1995: 1), Julieta Pisanty-Levy (1993: 267) y el propio Instituto Nacional de Ecología (INE, 1994: 1) consideran que la EIA es un proceso ligado exclusivamente a la burocracia. Inicialmente, en nuestro país los REIA se consideraban como un instrumento marginal, que se veía reflejado en el número de proyectos evaluados: 100 proyectos en toda la década de los ochenta (INE, 2000: 43). Fue hasta 1988 cuando se pu-

Cuadro 1
Características de las principales centrales eléctricas ubicadas al norte de México

Entidad federativa	Localización	Central	Localidad	Tipo de generación	Número de unidades de generación	Capacidad efectiva (mw)	Energía producida (Gw/h)
Baja California	1	Presidente Juárez	Rosarito	CC	2	496	2077.25
	2	Cerro Prieto I	Mexicali	GEO	5	180	1232.46
	3	Cerro Prieto II	Mexicali	GEO	2	220	1506.34
	4	Cerro Prieto III	Mexicali	GEO	2	220	1506.34
	5	Cerro Prieto IV	Mexicali	GEO	4	100	684.7
	6	Ciprés	Ensenada	TG	2	54.86	10.12
	7	Mexicali	Mexicali	TG	3	62	5.33
	8	Presidente Juárez (Tijuana)	Rosarito	TG	3	210	648.42
	9	Presidente Juárez (Tijuana)	Rosarito	V	6	620	1488.84
Baja California Sur	10	Tres Vírgenes	Mulegé	GEO	2	10	22.42
	11	Guerrero Negro	Mulegé	CL	11	11.95	36.39
	12	Puerto San Carlos	Comondú	CL	3	104.95	470.68
	13	Santa Rosalía	Mulegé	CL	8	10.6	26.22
	14	Villa Constitución	Comondú	CL	4	9.5	17.17
	15	Guerrero Negro	Mulegé	EO	1	0.6	0.81
	16	Ciudad Constitución	Comondú	TG	1	33.22	33.69
	17	Los Cabos	Los Cabos	TG	1	30	30.9

Cuadro 1 (continúa)

Entidad federativa	Localización	Central	Localidad	Tipo de generación	Número de unidades de generación	Capacidad efectiva (MW)	Energía producida (GW/h)
Coahuila	18	Punta Prieta I (La Paz)	La Paz	TG	2	43	9.87
	19	Punta Prieta II (La Paz)	La Paz	V	3	112.5	621.83
	20	Cabo Belio (Movial)	A	TG	1	n.d.	5.33
	21	Carbón II	Nava	C	4	1400	8636.35
	22	Río Escondido	Río Escondido	C	4	1200	7515.56
	23	Esmeralda	Sierra Mojada	CL	6	0	0
	24	La Amistad	Ciudad Acuña	H	2	66	45.62
	25	Chávez	Francisco I. Madero	TG	2	28	25.25
	26	Esperanza	Muzquiz	TG	1	12	4.59
	27	Monclova	Monclova	TG	3	48	34.92
Chihuahua	28	Chihuahua II (El Encino)	Chihuahua	CC	3	423.3	2949.7
	29	Benito Juárez (Samalayuca II)	Chihuahua	CC	6	521.76	3901.95
	30	Boquilla	San Fco. de Conchos	H	4	25	26.15
	31	Colina (Boquilla)	San Fco. de Conchos	H	1	3	4.99
	32	Chaveta	Chihuahua	TG	1	0	0
	33	Chihuahua	Chihuahua	TG	4	64	7.98

Cuadro 1 (continúa)

Entidad federativa	Localización	Central	Localidad	Tipo de generación	Número de unidades de generación	Capacidad efectiva (mw)	Energía producida (gw/h)
	34	Parque Juárez (Industrial)	Ciudad Juárez	TG	1	18	1.98
	35	Parque Juárez	Chihuahua	TG	5	87	15.58
	36	Francisco Villa (Delicias)	Delicias	V	5	399	1919.73
	37	Benito Juárez (Samalayuca)	Ciudad Juárez	V	2	316	1232.8
Durango	38	Chihuahua II (El Encino)	Chihuahua	TG	1	130.8	329.14
	39	Gómez Palacio	Gómez Palacio	CC	3	200	1045.26
	40	Chávez (La Laguna)	Gómez Palacio	TG	4	56	62.26
	41	Guadalupe Victoria (Lerdo)	Lerdo	V	2	320	1980.46
	42	La Laguna	Gómez Palacio	V	1	39	179.59
	43	Huinala	Pesquería	CC	5	377.66	2331.46
Nuevo León	44	Huinala II	Pesquería	CC	2	450.2	1333.06
	45	Fundidora (Monterrey)	Monterrey	TG	1	12	4.81
	46	Huinala	Pesquería	TG	1	139.69	259.7
	47	Leona (Monterrey)	Monterrey	TG	2	24	16.57
	48	Tecnológico (Monterrey)	Monterrey	TG	1	26	13.4

Cuadro 1 (continúa)

Entidad federativa	Localización	Central	Localidad	Tipo de generación	Número de unidades de generación	Capacidad efectiva (MW)	Energía producida (GW/h)
Sinaloa	49	Universidad (Monterrey) Monterrey	Monterrey	TG	2	24	17.22
	50		San Nicolás de los Garza	V	6	465	2338.09
	51	San Jerónimo	Monterrey	V	2	75	222.01
	52	27 de Septiembre (El Fuerte)	El Fuerte	H	3	59.4	209.23
	53	Bacurato	Sinaloa de Leyva	H	2	92	166.79
	54	Humaya	Badirahuato	H	2	90	103.64
	55	Luis Donaldo Colosio (Huites)	Choix	H	2	422	483.6
	56	Raúl J. Marsal (Comedero)	Cosala	H	2	100	126.86
	57	Salvador Alvarado (Sanaloana)	Culiacán	H	2	14	38.37
	58	Culiacán	Culiacán	TG	1	30	17.55
	59	J. A Pozos (Mazatlán II)	Mazatlán	V	3	616	3284.12
	60	Juan de Dios Batís (Topolobampo)	Ahome	V	3	360	1996.55

Cuadro 1 (continúa)

Entidad federativa	Localización	Central	Localidad	Tipo de generación	Número de unidades de generación	Capacidad efectiva (MW)	Energía producida (GW/h)
Sonora	61	Yécora	Yécora	CL	3	1.1	1.89
	62	Mocuzari	Álamos	H	1	9.6	39.28
	63	Oviachic	Cajeme	H	2	19.2	33.13
	64	Plutarco Elías Calles (El Novillo)	Soyopan	H	3	135	222.68
	65	Caborca Industrial	Caborca	TG	2	42	26.14
	66	Ciudad Obregón	Cajeme	TG	2	28	10.78
	67	Hermosillo	Hermosillo	TG	1	12.89	507.15
	68	C. Rodríguez Rivero (Guaymas II)	Guaymas	V	4	484	2259.29
Tamaulipas	69	Guaymas I	Guaymas	V	2	70	186.75
	70	Puerto Libertad	Pitiquito	V	4	632	3349.74
	71	Nuevo Nogales	A	TG	1	n.d	7.73
	72	Pueblo Nuevo	A	TG	1	n.d	12.05
	73	Falcón	Nueva Ciudad Guerrero	H	3	31.5	27.34
	74	Arroyo de Coyote	Nuevo Laredo	TG	2	24	6.54
	75	Emilio Portes Gil (Río Bravo)	Río Bravo	TG	1	125.12	1031.4

Cuadro 1 (continúa)

Entidad federativa	Localización	Central	Localidad	Tipo de generación	Número de unidades de generación	Capacidad efectiva (MW)	Energía producida (GW/h)
76		Altamira	Altamira	V	4	800	4655.85
77		Emilio Portes Gil (Río Bravo)	Río Bravo	V	4	375	1745.99

C = Carboeléctrica
 H = Hidroeléctrica
 Fuente: Sener (2003).

CC = Ciclo combinado
 TG = Turbo gas
 CI = combustión interna
 V = Vapor
 D = Dual
 E = Eoloeléctrica
 GEO = Geotérmica
 A = Localización dependiendo de las necesidades

blicó de manera oficial el proceso de evaluación de impacto ambiental, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), su reglamento (RLGEEPA), así como las normas ambientales aplicables, que son instrumentos útiles durante el proceso de la EIA (INE, 2000: 34).

El desarrollo de la EIA y los REIA en México tiene mucho que ver con la evolución tanto del marco jurídico como del institucional-ambiental para evaluar los posibles impactos ambientales de una obra o proyecto. En la gráfica 1 se muestra la evolución de la institución ambiental, del marco jurídico y del formato de REIA desde 1980 hasta el 2000 (véase gráfica 1). Los REIA aplicados al sector eléctrico mexicano fueron en sus inicios de carácter académico; ejemplo de ello es la tesis de Pisanty-Levy (1976: 12), quien evaluó el impacto ambiental ocasionado por la planta-núcleo eléctrica Laguna Verde, en Veracruz. En el caso de estudios concretos de la zona norte del país se encontraron reportes de la termoeléctrica Lerdo, en Durango (UNAM, 1988: 194-229); de Puerto San Carlos, en Baja California Sur (Cibnor, 1990: 1, 132), y de Samalayuca, en Chihuahua (Ecoprotección Ambiental, S.A. de C.V., 1993: 1-81). En el cuadro 2 se resumen los REIA realizados de 1988 a 2000 para proyectos eléctricos del norte de México (véase cuadro 2). Cabe mencionar que en algunos países de América Latina y el Caribe se aplican REIA muy semejantes a los mexicanos; la excepción son Ecuador y Cuba (Hurtado, 1999: 5), países que desde 1994 cuentan con una guía específica para evaluar tipos de proyectos eléctricos como termoeléctricas, hidroeléctricas y geotérmicas (Olade-BID, 1994: 13-25; BID, 2001: 4).

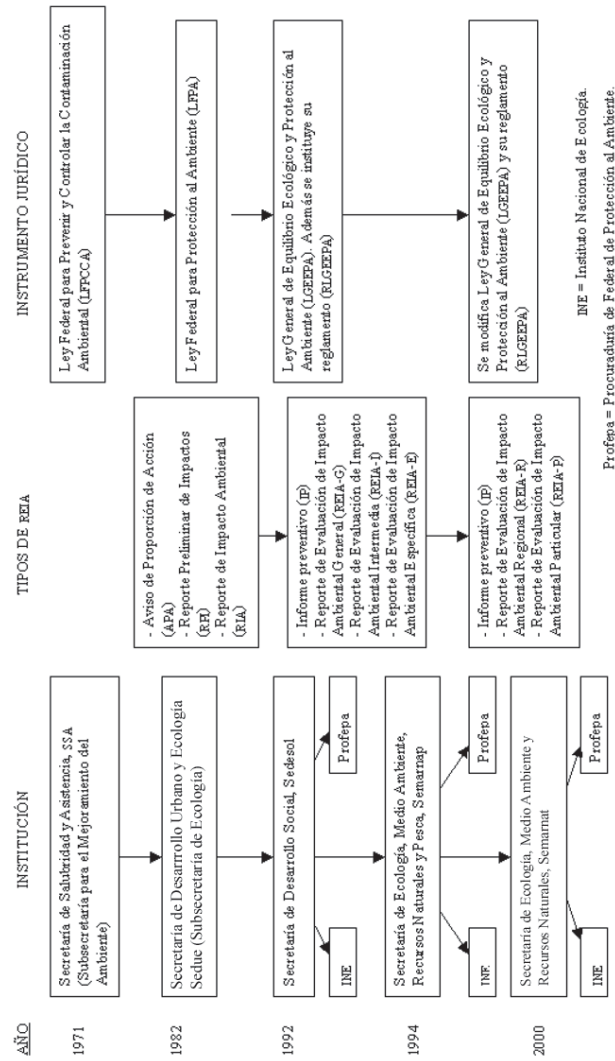
4. Análisis de la información y discusión

El análisis se realizó en dos etapas: en la primera analizamos los pros y los contras del proceso de la EIA y de los REIA, mientras que en la segunda se trató la vinculación de los REIA con el sector eléctrico de la región norte de México, en virtud de la importancia social, económica y ambiental de esa zona.

4.1. Reporte de Evaluación Ambiental (REIA)

En el cuadro 3 se muestran los cambios que se han dado en el procedimiento de la EIA y los tipos de REIA a partir de la modificación del RLGEEPA (véase cuadro 3). Lo que se transformó de manera más significativa fueron las modalidades de los REIA: General,

Gráfica I
Evolución de las instituciones, marco jurídico y de Reportes de Evaluación Ambiental de 1980 a 2000



Fuente: INE (2000).

Cuadro 2
Evaluaciones de impacto ambiental realizadas para el norte de México de 1988 a 2001

<i>Año</i>	<i>Entidad federativa</i>	<i>Tipo de REIA</i>	<i>Tipo de central</i>
1999	Baja California	Intermedia	Hidroeléctrica
2000	Baja California	Particular	Termoeléctrica
2001	Baja California	Particular	PEE termoeléctrica
1990	Baja California Sur	Intermedia	Termoeléctrica
1998	Baja California Sur	Intermedia	CD termoeléctrica
1998	Baja California Sur	Informe preliminar de riesgo	SUB Geotermoeléctrica
2001	Baja California Sur	Particular	PEE termoeléctrica
1993	Chihuahua	General	CCC termoeléctrica
1997	Chihuahua	General	PEE termoeléctrica
2000	Chihuahua	General	Termoeléctrica
2001	Chihuahua	Particular	PEE termoeléctrica
1998	Coahuila	General	Termoeléctrica
1988	Durango	General	Termoeléctrica
2001	Durango	Particular	Termoeléctrica
1994	Nuevo León	Específica	PEE CCC termoeléctrica
1997	Nuevo León	General	Termoeléctrica
1999	Nuevo León	General	PEE termoeléctrica
2002	Nuevo León	Particular	CCC termoeléctrica
1990	Sonora	Intermedia	CCC termoeléctrica
1994	Sonora	General	Termoeléctrica
1999	Sonora	General	PEE termoeléctrica
			PEE termoeléctrica

Cuadro 2 (continúa)

Año	Entidad federativa	Tipo de REIA	Tipo de central
2002	Sonora	Particular	PEE CCC termoelectrica
2002	Sonora	Particular	CCC termoelectrica
1993	Tamaulipas	General	PEE termoelectrica
1997	Tamaulipas	General	PEE termoelectrica
1998	Tamaulipas	General	Termoelectrica
1999	Tamaulipas	General	PEE termoelectrica
1999	Tamaulipas	General	PEE termoelectrica
1999	Tamaulipas	General	Termoelectrica
2001	Tamaulipas	Particular	PEE termoelectrica
2001	Tamaulipas	Particular	Termoelectrica

EQ = Equipamiento PEE = Productor externo CCC = Central ciclo combinado

CD = Central disel SUB = Subunidades

Fuente: Semarnat (2006).

Intermedia y Específica, que cambiaron a sus equivalentes Regional y Particular, lo cual aparentemente agilizó el proceso de evaluación y lo oficializó mediante la publicación de las guías o reportes de evaluación respectivos, que proporciona la Semarnat. En el RLGEPA no se menciona que el promovente² tenga el deber o la obligación de hacer uso de tales guías o REIA, pero si no se usan se incrementa la posibilidad de que el proyecto no sea aceptado o aprobado, según lo indica Herrera (2003: 227).

Un avance en el proceso y formato de los REIA es la aparición de criterios y tiempos para la revisión de REIA e Informe Preventivo (IP) (*Gaceta Ecológica*, 1989a), aunque dichos criterios aun son subjetivos, pero aunados a la creación de un expediente para cada tipo de proyecto, se ha dado mayor claridad y transparencia en el proceso de evaluación. Adicionalmente ya se solicita al promovente una garantía, que tiene como finalidad resarcir los potenciales daños ambientales causados en alguna etapa del proyecto; desafortunadamente no se han establecido montos específicos o algún tipo de tabulador que indique la cantidad a pagar por tal o cual daño ambiental.

Otro punto a favorable es la reglamentación para la participación y consulta pública del REIA, lo cual da la oportunidad a una comunidad de manifestar sus inconformidades o sugerir medidas de prevención y mitigación, o en su defecto presentar un REIA que sugiera aspectos no considerados en la primera evaluación. Este avance, sin embargo, resulta contradictorio y poco aplicable ya que: *a)* legalmente, el promovente y la propia Semarnat tienen el derecho de reservarse la información del REIA cuando el primero lo solicite, o cuando el proyecto sea prioritario para el país; *b)* el acceso a la información pública y la participación son limitados por desconocimiento del proceso o forma de consulta, y *c)* si la comunidad elaborara un REIA tendría en primer lugar que presentar la inconformidad en los tiempos establecidos por la Semarnat, que son cortos por cierto. En segundo lugar, al no tenerse acceso a la información, por el derecho que tiene el promovente a reservarse información, tendría que generar o recopilar su propia información y por supuesto contar con los recursos económicos, técnicos y profesionales para elaborar el documento.

² Promovente: Persona moral o física que somete a evaluación de la secretaría un Informe Preventivo o una Manifestación de Impacto Ambiental (INE, Glosario: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/265/glosario.html>).

Cuadro 3
Cambio en las modalidades de REIA acorde a lo establecido en el RLGEPA

Características REIA	REIA (1989)	REIA (2002)
Guías	La Semarnat no tenía la obligación de proporcionar guías ni de solicitar al promotor que la presentara	La Semarnat proporciona a los promotores las guías, aunque legalmente no es un requerimiento
Modalidad de EIAR	General, Intermedia y Específica	Regional y Particular
Contenido de la guía	No es tan específico y resulta descriptivo	Es más específico y descriptivo para cada tipo de REIA
Contenido del expediente	No se indica	Se establece el contenido del expediente
Criterios que debe considerar la autoridad ambiental (sustantivos)	No se indican	Se mencionan algunos
Periodo de evaluación	REIA-G* se evalúa en 30 días hábiles o 45 en caso de dictamen	La resolución no debe exceder 60 días ampliables a otros 60 en casos complejos
Vinculación entre instrumento de política ambiental	Se debe considerar áreas naturales protegidas, programas, criterios y regulaciones ecológicas	Se considera plan parcial o programa de desarrollo urbano, ordenamiento ecológico, estudio de riesgo y NOM (Norma Oficial Mexicana).
Resolución del Informe Preventivo	No existía	Resolución no mayor a un plazo de 20 días para notificar al promotor

Cuadro 3 (*continúa*)

Características REIA	REIA (1989)	REIA (2002)
Resolución de REIA	Establecía el tiempo de resolución para comunicarlo al promoviente	Se establecen menos de 60 días para la resolución y sólo en caso de proyectos complejos se extiende la resolución a otros 60 días más
Garantías	No existirían	Se exigen seguros y garantías en caso de daño ambiental
Participación social y derecho a la información	No existía	La comunidad tiene derecho a solicitar y consultar REIA, proponer medidas preventivas y de mitigación
Registro de Consultores Ambientales	Se requería estar inscrito como prestador de servicios de consultoría ambiental	No existe

*REIA-G = Reporte de Evaluación de Impacto Ambiental General.
Fuente: *La sociedad civil...* (2000: 22, 24).

Un punto que para algunos sectores constituyó un avance es la desaparición de la lista de consultores ambientales, ya que anteriormente la Semarnat era juez y parte de la certificación de los consultores. Sin embargo, esto ha limitado al promovente su conocimiento para elegir asesoría especializada para elaborar REIA, por lo que se sugiere crear un registro de los consultores, que indique su especialidad y calidad profesional, y éstos podrían estar certificados por un comité de especialistas y académicos de área en cuestión.

En el cuadro 4 se hace un comparativo de los principales puntos contenidos en los REIA actuales y pasados. Por ejemplo, en apartado III de las nuevas modalidades de REIA se observa la incorporación de instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto, lo cual en los REIA anteriores se consideraba superficialmente (apartado IV, REIA General e Intermedia). Cuando se realizó la revisión de reglamentos y normas aplicadas en diferentes proyectos y actividades del sector eléctrico, se observó que no existe una homogeneidad en cuanto a instrumentos u ordenamientos jurídicos para ese sector, por lo que el apartado resulta sólo un listado de reglamentos y normas que pueden o no aplicarse. Se sugiere que la Semarnat y la CFE, así como investigadores y consultores, establezcan las normas y regulaciones aplicables al sector eléctrico por tipo de proyecto, lo que facilitará su seguimiento durante las supervisiones y auditorías que realiza la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa).

En el apartado V, las nuevas modalidades de REIA consideran la identificación y evaluación de impactos acumulativos y residuales, que anteriormente no se tomaban en cuenta. El apartado VI resulta semejante para todos los tipos de REIA; la novedad son las especificaciones de prevención y mitigación de impactos acumulativos y residuales, aunque no consideran escenarios posibles sino hasta el apartado VII. Finalmente, el apartado VIII de las nuevas modalidades de REIA involucra un mayor número de instrumentos metodológicos y elementos técnicos para sustentar la evaluación (véase cuadro 5), aunque en la práctica su uso y aplicación para la identificación, evaluación y propuestas de medidas de mitigación es limitado, tanto por desconocimiento teórico y práctico de estos métodos, como porque en algunos casos dichos métodos son desconocidos o están en desuso.

La revisión de los proyectos eléctricos evidenció que se sigue usando la matriz de Leopold (1971). Al analizar 51 REIA de proyectos eléctricos se observó que 36 REIA de proyectos termoeléct-

Cuadro 4
Comparación del contenido de los Reportes de Evaluación de Impacto Ambiental (1988-2000)

REIA General	REIA Intermedia	REIA Específica	REIA Regional	REIA Particular
i. Información general	i. Información general	i. Información general	i. Información general	i. Información general
ii. Descripción de la obra o actividad	ii. Descripción de la obra o actividad proyectada	ii. Descripción y justificación de la obra o actividad proyectada	ii. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo	ii. Descripción del proyecto
iii. Aspectos generales del medio natural y socioeconómico	iii. Aspectos generales del medio natural y socioeconómico	iii. Descripción del escenario ambiental con anterioridad a la ejecución del proyecto	iii. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables	iii. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo
iv. Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo	iv. Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo	iv. Análisis y determinación de la calidad actual	iv. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática de tendencias del desarrollo y deterioro de la región	iv. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto

Cuadro 4 (continúa)

REIA General	REIA Intermedia	REIA Específica	REIA Regional	REIA Particular
v. Identificación de impactos	v. Identificación y descripción de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto en sus distintas etapas	v. Identificación y evaluación de los impactos ambientales	v. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional	v. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales
vi. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados	vi. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados	vi. Descripción del posible escenario ambiental modificado	vi. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional	vi. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales
Conclusiones y bibliografía	Conclusiones y bibliografía	vii. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales adversos identificados y término de la vida útil o cese de actividades	vii. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas	vii. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas
			Conclusiones y bibliografía	Conclusiones y bibliografía

Cuadro 4 (*continúa*)

REIA General	REIA Intermedia	REIA Específica	REIA Regional	REIA Particular
		Conclusiones y bibliografía	<p>vii. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental</p> <p>Conclusiones y bibliografía</p>	<p>viii. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores</p> <p>Conclusiones y bibliografía</p>

Fuente: *Gaceta Ecológica* (1989 a, b y c) y Semarnat (2003 a, b, c y d).

Cuadro 5
Comparaciones de la metodología aplicada en los reportes de evaluación de impacto ambiental actuales y anteriores al año 2000

REIA (1989)	Característica del método		REIA (2002)	Característica del método	
Informe preventivo General	Informe preventivo	Descripción del proyecto	Informe preventivo	Descripción del proyecto	Se puede utilizar un método que identifique, describa y evalúe las consecuencias para el ambiente; también se puede usar métodos de simulación y se debe indicar cuál es la herramienta técnica. El método debe considerarse en tiempo y espacio de los impactos residuales y acumulativos. Además, los métodos deben considerar la naturaleza del impacto, la magnitud, la reversibilidad, la importancia y el tamaño del proyecto. Dichos métodos deben tener una escala y categoría de impactos, así como el precio del impacto generado
		La metodología aplicada puede ser cualquiera que considere la protección ambiental	Regional		
Intermedia		El método usado debe describir las consecuencias del proyecto en el	Particular		Los métodos a usar se clasificaron en las siguientes categorías:

Cuadro 5 (continúa)

REIA (1989)	Característica del método	REIA (2002)	Característica del método
	ambiente, así como identificar detalladamente el origen, evolución, incidentes y sus repercusiones		<ul style="list-style-type: none"> • Sistema gráfico y redes: Matriz Leopold y/o Sieve, CNYRPAI, Bereano, Sorensen, guía de MOPU, banco mundial de la metodología • Sistema de evaluación de impactos: clasificación de Dickert, clasificación de Estreva-Bolea • Sistemas cartográficos: sobre posición de capas de información (transparentes), McHarg, Tricart, Falque • Métodos basados en parámetros, índice o la integración de la evaluación: Holmes, Universidad de George, Hill-Scheckter, Fisher-Davies • Métodos cuantitativos: métodos de Battelle-Columbus y Domingo Gómez Orea
Específica	<p>Los métodos sugeridos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sobreposición de capas de información (transparentes), Checklist, redes análisis, matriz de Leopold, análisis de costo y beneficios, método Delphi, juicio de expertos e índice e indicadores ambientales 		

Fuente: *Gaceta Ecológica* (1989a, b y c) y Semarnat (2003a, b, c y d).

tricos presentaron la siguiente frecuencia relativa en cuanto al uso de métodos:

- 48.8% de los proyectos empleó el método de Matriz Leopold y/o Sieve y Checklist.
- 17.6% utilizó cualquier otro método sugerido o conocido por el consultor.
- 14.4% aplicó algún tipo de matrices modificadas o reducidas, o superposición de transparencias o escenarios modificados.
- 7.2% usó una descripción personal.
- 6.4% aplicó diagramas de flujo (Odum, 1972), modelos matemáticos (Conama, 1994: 1) o modelos de dispersión de la contaminación.

Los 15 REIA restantes, que comprendían proyectos hidroeléctricos, geoelectricos y eoloelectricos, presentaron las siguientes frecuencias relativas:

- 85.1% de los proyectos eléctricos aplicó un método descriptivo, Checklist, matrices de Leopold y/o Sieve.
- 14.9% de los proyectos usó en su evaluación escenarios modificados y el método Coneza-Vitola (Coneza, 1995: 390).

La mayoría de los evaluadores de proyectos eléctricos optan por metodologías tradicionales que resultan de fácil aplicación, bajo costo y corto tiempo de evaluación, pero que desafortunadamente son altamente subjetivas y en muchos casos no evalúan todas las etapas del proyecto.

4.2. REIA y el sector eléctrico de la región norte de México

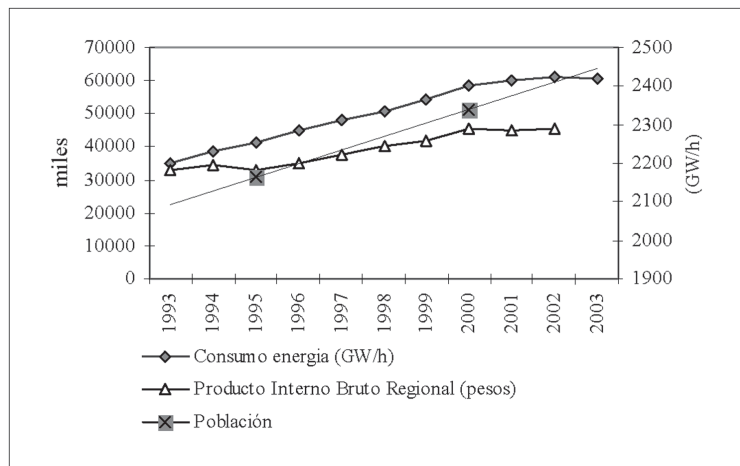
4.2.1. Aspectos socioeconómicos

Un proyecto sostenible es aquel que permite la coexistencia de la parte económica, la social y la ambiental de manera armónica. La EIA y los REIA consideran secundariamente las partes social y económica, ya que el punto central de la evaluación son los aspectos ambientales. Es indispensable evaluar esta parte socioeconómica por la estrecha relación de las actividades productivas y el ambiente. En el caso de la región norte de México, los proyectos o actividades eléctricas tienen gran importancia no sólo por el número de centrales (77 proyectos eléctricos, que generan 6,764.73 GW y representan 37.8% de la energía eléctrica nacio-

nal, y 16 proyectos en proceso de factibilidad) (véase cuadro 6), sino además por su relación directa e indirecta con las actividades socioeconómicas que requieren de energía (véase cuadro 7).

La región norte del país se caracteriza sobre todo por su dinámica actividad industrial, que está relacionada con las ramas metálicas básicas, en especial la automotriz, la metálica y la alimentaria, en gran medida exportadoras y crecientes en la modalidad de la maquila. Pero también por las actividades agrícolas y pesqueras orientadas a la exportación, y por sus flujos de importación y exportación vía portuaria, que generan alrededor de 27% del PIB nacional (Cordera, 2004). Sin duda, todas esas actividades requieren de energía eléctrica para su desarrollo; tal es el caso de la industria manufacturera y del comercio, que, en ese orden, son las actividades más importantes de la zona norte, donde vive 27% de la población total y 21.98% de la población ocupada del país, según lo reportado en el año 2000 (Cordera, 2004: 1, 2). En la gráfica II se representa el crecimiento en cuanto a consumo de energía, el crecimiento poblacional y el del PIB, que han tenido una trayectoria similar (véase gráfica II). En el cuadro 8 se representa el PIB producido por divisiones económicas, donde des-

Gráfica II
Crecimiento de consumo de energía, PIB y población de 1993 a 2003



Fuente: Sener (2003), INE (2000) y Conapo (2000a).

Cuadro 6
Estudios de factibilidad de proyectos eléctricos (MW) en algunos estados del norte

Entidad federativa	Tipo de central	Sitio	Nombre del proyecto	Número de unidades	Capacidad total (MW)	Tipo de estudio
Baja California	T	Ejido San Luis	CC Mexicali (b. California i)	1 × 253	253	Sitio caracterizado
Baja California	H	n.d	PAEB El Descanso	4 × 250	1000	Estudio de factibilidad terminado
Baja California Sur	T	Coromuel	Cd Baja California Sur I	1 × 38	38	Sitio caracterizado
	T	Coromuel	Cd Baja California Sur II	1 × 38	38	Estudio de identificación 2003
Chihuahua	T	Nuevo	Cd Baja California Sur IV	1 × 38	38	Estudio de identificación 2005
	T	Vizcaíno, Mulegé	Cd Guerrero Negro II	1 × 10	10	Sitio caracterizado
	H		Madera	2 × 138	276	Estudio de factibilidad terminado
Noreste	T	Nuevo	CC Río Bravo v	1 × 550	550	Estudio de identificación 2004
Noroeste	T	El Fresnal	CC Agua Prieta II	2 × 235	470	Estudio de identificación 2006
	T	Nuevo	CC Noroeste	2 × 235	470	Estudio de identificación 2004
	T	Nuevo	CC Noroeste I	2 × 235	470	Estudio de identificación 2006

Cuadro 6 (continúa)

Entidad federativa	Tipo de central	Sitio	Nombre del proyecto	Número de unidades	Capacidad total (MW)	Tipo de estudio
Nuevo León	H	s/d	Páez Monterrey	2 × 100	200	Estudio de factibilidad terminado
Sonora	H	s/d	Soyopa	2 × 23	46	Estudio de factibilidad terminado
	H	s/d	El Mezquite	2 × 20	40	Estudio de factibilidad terminado
	H	s/d	Ampliación Macuzari	1 × 6.7	6.7	Ampliación instalada
	H	s/d	Ampliación Yiachic	1 × 5.8	5.8	Ampliación instalada

T = termoelectrica; H = hidroeléctrica; s/d = sin datos.

Fuente: Sener (2003).

Cuadro 7
Energía consumida por tipo de uso (GW/h)

Entidad federativa	Doméstico	Agrícola	Industrial	Comercial	Temporal	Alumbrado público	Bombeo de agua potable y negra	Usos propios de energía eléctrica	Mercado exterior	Pérdidas de energía eléctrica
Baja California	1949	142	3185	574		86	39	886	82	555
Baja California Sur	300	249	303	115		20	39	154		87
Coahuila	1126	560	5261	238	1	77	23	970		826
Chihuahua	1287	1017	3753	315	1	113	39	597		1285
Durango	356	374	1044	89		42	21	279		356
Nuevo León	2282	128	8981	570		147	18	733	1	1355
Sinaloa	1578	100	1139	313		60	40	294		769
Sonora	1873	1123	3672	379	1	78	33	805		842
Tamaulipas	1676	71	3219	404		93	29	601		1009
Total zona norte	12,427	3,764	30,557	2,997	3	716	281	5,319	83	7,084
Nacional	31,690	7,743	82,085	1,0496	14	3,087	2,088	10,111	273	25,914
Porcentaje respecto al total nacional	39.21	48.61	37.23	28.55	21.43	23.19	13.46	52.61	30.40	27.34

Fuente: INEGI (2001).

Cuadro 8
Distribución porcentual del producto interno bruto en valores básicos por actividades económicas

Gran división	Baja California	Baja California Sur	Coahuila de Zaragoza	Chihuahua	Durango	Nuevo León	Sinaloa	Sonora	Tamaulipas
1 Agropecuaria, silvicultura y pesca	2.76	8.72	3.93	5.95	17.39	1.44	21.32	12.09	5.78
2 Minera	0.14	1.96	2.98	0.54	2.6	0.48	0.42	1.86	1.22
3 Industria manufacturera	18.78	3.85	37.39	17.97	18.09	26.87	7.55	14.92	20.92
4 Construcción	2.56	5.8	2	4.26	4.09	3.22	2.61	2.55	4.83
5 Electricidad, gas y agua	3.17	3.12	2.47	0.95	1.68	1.4	1.98	2.74	3.32
6 Comercio, restaurantes y hoteles	25.44	17.9	18.91	34.54	17.78	21.75	20.17	23.96	21.05
7 Transporte, almacenamiento y comunicaciones	12.71	10.13	11.08	12.02	9.74	12.88	12.53	12.36	16.37
8 Serv. financieros, act. inmobiliarias	18.69	29.73	10.31	11.84	12.68	15.93	16.65	14.06	12.73
9 Serv. comunales, sociales y personales	17.32	19.56	12.21	13.11	17.11	19.44	19.9	18.59	14.76

Fuente: INEGI (2002).

Cuadro 9
Índice de marginación y calidad de vida de entidades federativas del norte de México

Entidad federativa	Taza de crecimiento anual de población (1990-2000)	% de viviendas con energía eléctrica, 2000	Índice de Marginación (IM), 2000	Grado de marginación, 2000	Índice de Desarrollo Humano (IDH) 2000	Grado de desarrollo humano, 2000
Baja California	4.15	97.17	-1.2684	Muy bajo	0.822	Alto
Baja California Sur	2.95	94.6	-0.8017	Bajo	0.817	Alto
Coahuila de Zaragoza	1.55	98.13	-1.202	Muy bajo	0.828	Alto
Chihuahua	2.27	93.93	-0.789	Bajo	0.819	Alto
Durango	0.72	93.58	-0.1139	Medio	0.79	Medio alto
Nuevo León	2.17	98.53	-1.3025	Muy bajo	0.842	Alto
Sinaloa	1.43	96.26	-0.0995	Medio	0.783	Medio alto
Sonora	1.99	96.11	-0.7559	Bajo	0.818	Alto
Tamaulipas	2.06	96.6	-0.6905	Bajo	0.803	Alto

Fuente: INEGI (2005a y b) y Conapo (2000a y b).

tacan la 3 y la 6 de la región, que comprenden la industria manufacturera y el comercio, restaurantes y hoteles.

En lo social, la electricidad ha beneficiado a 34,934 localidades (INEGI, 2002: 1), lo que representa 27.8% de las localidades del país, avance que se refleja en un índice de marginación (IM) bajo y en un índice de desarrollo humano (IDH) alto; es decir, en condiciones de vida favorables para esta región en comparación con el resto del país, pero que aún no son óptimas (cuadro 9).

4.2.2. Aspectos ambientales

La región norte de país presenta características de desertificación (53.51% del total nacional) que demandan realizar correctas evaluaciones de impactos ambientales, sobre todo por el tipo de ecosistemas y procesos edáficos, y particularmente porque esta zona presenta altos valores de erosión hídrica y eólica (INE, 2000: 15). Se deben evaluar asimismo con exactitud los impactos que obras como las eléctricas pueden causar en la diversidad ecológica, ya que la zona cuenta con 29.34% del total nacional de vegetación boscosa, con 20.69% de vegetación tipo selva baja caducifolia, y con 72.09% de vegetación de matorral. En el caso del pastizal, que es importante para actividades ganaderas, representa 26.36% de total nacional, mientras los cultivos representan 29.83%. En lo que se refiere a superficie con asentamientos humanos, la región cuenta con 31.10% de total nacional, siendo los estados con más asentamientos Baja California, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas.

La diversidad de ambientes en la región implica también una riqueza en flora y fauna (Neyra y Durand, 1998). Asimismo, se tiene la mayor cantidad de áreas protegidas, reservas, santuarios y otros (cuadro 10), que representan 54.77% de total de la superficie del país. Todo lo anterior nos da un marco de referencia sobre la importancia ambiental de la región y sobre la necesidad de realizar correctas EIA que permitan la coexistencia de la parte social, económica y ambiental. Para ello es necesario evaluar simultáneamente los tres aspectos y englobarlos en proyectos que sean realmente sostenibles, y donde el proceso de la EIA y los REIA resulte en recomendaciones aplicables y útiles que eviten daños futuros.

Cuadro 10
Áreas naturales protegidas por entidad federativa, según categoría y ecosistema

Entidad federativa	Categoría (nombre)	Superficie (ha)	% respecto al total nacional
Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Sonora, Sinaloa y Chihuahua	Área de Protección de Flora y Fauna (APFF)	4'034,162	22.59
Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua y Nuevo León	Parque Nacional (PN)	479,633	2.69
Baja California, Baja California Sur, Durango, Chihuahua, Coahuila y Sonora	Reserva de la Biosfera (RB)	4'697,062	26.30
Sinaloa y Tamaulipas	Santuario	170	0.09
Baja California y Sonora	Otras categorías (OC)	553,094	3.10

Fuente: INEGI (2005c).

Conclusiones

Sin duda que se han dado avances en los reportes de evaluaciones ambientales aplicadas a proyectos eléctricos en los últimos 30 años, pero aun con ello se observan criterios heterogéneos, subjetivos y discrecionales en cuanto al procedimiento y tipo de reportes de evaluación, por lo que se hace necesario subsanarlos con una mayor capacitación técnica y actualización tanto de los consultores como del personal de la Semarnat, la CFE y la comunidad científica interesada en este tipo de trabajos. Es indispensable que se creen formatos de evaluación específicos para el sector eléctrico, que consideren todas las actividades propias del sector, y las formas de producción de energía por medios renovables y no renovables. Es asimismo imprescindible que se inicie el desarrollo de metodologías y técnicas de evaluación de impactos ambientales aplicables en las diferentes fases de los proyectos eléctricos, y que se homogeneicen criterios en cuanto a sus regulaciones jurídicas.

Principalmente es indispensable en el futuro inmediato proceder a evaluar y valorar los aspectos económicos y sociales, tan a detalle como actualmente se evalúan los ambientales, para que den como resultado proyectos realmente sostenibles.

Bibliografía

Ángeles Cornejo, Sarahí (2003), *Los efectos de TLCA en los cambios de la organización industrial eléctrica de México*, ponencia presentada en el coloquio internacional Energía, Reformas Institucionales y Desarrollo en América Latina, Universidad Nacional Autónoma de México, México. Disponible en: <http://www.buho.economia.unam.mx/p-cientifica/coloquio-erda/11DSarahiAngelesL.pdf>, 17 de julio de 2005.

BBVB (Banco Bilbao Vizcaya Bancomer) (2002), *Apertura del sector eléctrico*, Serie Propuestas, núm. 21, Disponible en: <http://www.bancomer.com.mx/economica/prop/electrico.pdf>, 23 de junio de 2004.

Belausteguigoitia, Carlos, Gustavo Merino y Ricardo Samaniego (2001), *La inserción de la gestión ambiental en las políticas sectoriales de Latinoamérica y el Caribe: El caso de*

los sectores energético e industrial en México, Centro de Investigaciones en Política Pública, Instituto Tecnológico Autónomo de México, México. Disponible en: <http://www.iadb.org/int/DRP/esp/Red7/Docs/ITAMMexicoAbril4-5-2002.pdf>, 27 de agosto de 2004.

BID (Banco Interamericano de Desarrollo) (2001), *Revisión de la Evaluación de Impacto Ambiental en Países de América Latina y el Caribe: Metodología, Resultados y Tendencias*, Guillermo Espinoza y Virginia Alzina (eds.), Disponible en: <http://www.iadb.org/sds/doc/ENVRevEvaluImpactoAmbientaLAC-S.PDF>, 2 de octubre 2004.

Bojórquez Tapia, Luis A. y Ofelia García (1998), "An Approach for Evaluating EIAs-Deficiencies of EIA in Mexico", *Environmental Impact Assessment Review*, 18: 217-218, 237.

Breceda Lapeyre, Miguel (2002), *Informe para la cooperación ambiental*, Programa Medio Ambiente, Economía y Comercio, México, noviembre. Disponible en: <http://www.buho.economia.unam.mx/p-cientifica/coloquio-erda/16ETeresancheztaliiLtt.pdf>, 13 de julio de 2005.

Campos Aragón, Leticia y Juan Quintanilla Martínez (1997), *La apertura externa en el sector eléctrico mexicano*, ponencia presentada en el Primer Seminario sobre la Situación y Perspectivas del Sector Eléctrico en México, Instituto de Investigaciones Económicas, Coordinación de Humanidades, Programa Universitario de Energía, Coordinación de Vinculación de la Universidad Nacional Autónoma de México, México. Disponible en: <http://www.buho.economia.unam.mx/p-cientifica/coloquio-erda/16ETeresancheztaliiLtt.pdf>, 18 de julio de 2005.

CFE (Comisión Federal de Electricidad) (2005), *La electricidad en México*, <http://www.cfe.gob.mx/www2/QueEscfe/informacion/Historia/>, 3 de noviembre 2004.

Cibnor (Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste) (1990), *Manifestación de impacto ambiental. Modalidad intermedia. Termoeléctrica Puerto San Carlos en Baja California Sur*, Centro de Investigaciones Biológicas del No-

roeste s.a. Consultada en el CIGA, Semarnat, pp. 1, 132, 142, 144, 145-146.

Cherp, Oleg y Norman Lee (1997), "Environmental Policy Making: Evolution of SER and OVOS in the Soviet Union and Russia (1985-1996)", *Environmental Impact Assessment Review*, 17: 177-179; 200-204.

Conama (Comisión Nacional del Medio Ambiental) (1994), *Manual de evaluación de impacto ambiental; conceptos y antecedentes básicos*, cap. vii "Metodologías de evaluación de impacto ambiental Conama", Santiago de Chile, pp. 104-113. Disponible en: <http://www.iadb.org/sds/doc/ENVFundamentosEvalImpactoAmbiental.pdf>, 22 de marzo de 2004.

Conapo (Consejo Nacional de Población) (2000a), *Índice de desarrollo humano*, cap. 1, p. 21. Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/00cifras/marg2000/005.htm>, 2 de marzo de 2005.

_____ (2000b), *Índice de marginación por estado*, cap. 2, p. 17. Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/00cifras/marg2000/005.htm>, 2 de marzo de 2005.

_____ (2000c), *Población*. Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/2000/pdf/3Proydepob.pdf>, 2 de marzo de 2005.

Coneza Fernández, Vitoria (1995), *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*, Mundi-Prensa, Madrid.

Cordera Campos, Rolando (2004), "Apartado economía y sociedad (Estadísticas Nacionales)", *Desigualdad regional y marginación en México*. Disponible en: <http://www.rolando.cordera.org.mx>, 14 de febrero de 2005.

Ecoprotección Ambiental s.a. de c.v. (1993), *Manifestación de impacto ambiental. Modalidad general*. Consultado en CIGA, Semarnat, cap. i: 1, 72-75, 96-99; cap. vii: 1-81.

- El-Fadel, Mutasem, Michel Zeinati y Dima Jamali (2000), "EIA Procedure: Framework for Environmental Impact Assessment in Lebanon", *Environmental Impact Assessment Review*, 20: 579-604.
- Ezcurra, Exequiel (1995), "La evaluación de impacto ambiental", *Gaceta Ecológica*, Instituto Nacional de Ecología (INE), 36: 110. Disponible en: http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/gaceta36/g9536331.html?id_pub=230&cid_tema=13&dir=Consultas, 12 de diciembre de 2004.
- Gaceta Ecológica* (1989a), "Instructivo para la formulación del Informe Preventivo al que los artículos 7° y 8° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental", *Gaceta Ecológica*, Sedesol, 1 (3): 88. Disponible en: http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=226, 5 de abril de 2005.
- _____ (1989b), "Instructivo para desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental en la Modalidad General que se refiere a los artículos 9° y 10° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental", *Gaceta Ecológica*, Sedesol, 1, (3): 88. Disponible en: http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=226, 5 de abril de 2005.
- _____ (1989c), "Instructivo para desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental en la Modalidad Intermedia que se refiere a los artículos 9°, 10° y 11° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental", *Gaceta Ecológica*, Sedesol, 1 (4): 28. Disponible en: http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=226, 5 de abril de 2004.
- _____ (1989d), "Instructivo para desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental en la Modalidad Específica que se refiere a los artículos 9° y 12° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección

al Ambiente en materia de Impacto Ambiental”, *Gaceta Ecológica*, Sedesol, 1 (4): 38. Disponible en: [http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=189&id_tema=&dir=Consultas%3E%3Cimg%20src=](http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=189&id_tema=&dir=Consultas%3E%3Cimg%20src=,), 6 de abril de 2004.

Glasson, John y Salvador Nemesio Neves (2000), “EIA in Brazil: A Procedures-practice Gap. A Comparative Study with Reference to the European Union, and especially the UK”, *Environmental Impact Assessment Review*, 20: 191-225.

Herrera Ordóñez, Héctor (2003), “Impacto y riesgo ambiental en México”, *Memorias del primer encuentro internacional de derecho ambiental*, Semarnat, México. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx/veajei/publicaciones/libros/398/herrera.html>.

Hollick, Malcom (1981), “Environmental Impact Assessment as a Planning Tool,” *Journal of Environment Management*, 12: 79-90.

Hurtado Freyre, Gilberto (1999), *La evaluación ambiental de la influencia de la generación eléctrica y disposición de la industria minero metalúrgica*, Centro de Tecnología Mineral, Serie Tecnología Mineral 22, Río de Janeiro. Disponible en: http://www.cetem.gov.br/publicacao/CETEM_STA_22.PDF, 13 de mayo de 2004.

INE (Instituto Nacional de Ecología) (1994), *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente. 1993-1994. Reporte Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología-Instituto Nacional de Ecología. México, DF. La evaluación de impacto ambiental: logros y retos*, México.

——— (2000), *La evaluación de impacto ambiental. Logros y retos para el desarrollo sustentable 1988-2000*, Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, INE-Secretaría de Ecología, Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México.

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2001), *xv Censo industrial 1999. Censos económicos. Sector eléctrico*. Disponible en: http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/catalogo/default.asp?accion=&cupc=702825176037&seccionB=cp, 2 de junio de 2005.
- (2002), *Sistema de cuentas nacionales de México. PIB entidad federativa 1993-2002*, Disponible en: http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/derivada/regionales/pib/pibe1.pdf, 14 de enero de 2005.
- (2003), *El sector energético en México*, INEGI, México, pp. 63-65.
- (2005a), *Tasa de crecimiento media anual de la población por entidad federativa, 1990 a 2000*. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=mpob09&c=3186>, 2 de junio de 2006.
- (2005b), *Porcentaje de viviendas particulares habitadas por entidad federativa según disponibilidad de sus servicios, 1990 y 2000*. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=mviv09&c=3407>, 2 de junio de 2006.
- (2005c), *Estadísticas ambientales. Áreas naturales protegidas por entidad federativa, según categoría y ecosistema*, INEGI, México, p. 1. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=mamb05&c=5862>, 4 de enero de 2005.
- La sociedad civil, el sector privado y el Estado ante la Evaluación de Impacto Ambiental* (2000), Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable-Unión de Grupos Ambientalistas (IAP)-Centro Mexicano de Derecho Ambiental, México. Disponible en: <http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/impactoambiental/contenido.htm>.

- Leopold, Luna B., Frank E. Clarke, Brush B. Hanshaw y James R. Balsley (1971), *A Procedure for Evaluating Environmental Impact*, Government Printing Office, Geological Survey Circular 645, Washington.
- Neyra González, Lucila y Leticia Durand Smith (1998), "Biodiversidad", *La diversidad biológica de México: estudio de país*, cap. 3, parte II, Comisión para el Conocimiento de la Biodiversidad (Conabio), pp. 82-92. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/estrategia_nacional/doctos/CAP3.PDF, 13 de noviembre de 2004.
- Odum, Howard T. (1972), "Use of Energy Diagrams for Environmental Impact Statement", *Tools of Coastal Management*, actas de la conferencia, Marine Technology Society, Washington DC, pp. 197-231.
- OLADE-BID (Organización Latinoamericana de Energía-Banco Interamericano de Desarrollo) (1994), *Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales termoeléctricas*, OLADE-BID, Quito, Ecuador.
- Pisanty-Levy, Julieta (1976), *Aplicación preliminar del método de evaluación de impacto ambiental ocasionado por la planta núcleo eléctrica de Laguna Verde, Veracruz*, tesis de licenciatura en biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- (1993), "México Environmental Assessment Experience", *Environmental Impact Assessment Review*, 13 (6): 267-272.
- Purnama, Dadang (2003), "Reforms of the EIA Process in Indonesia: Improving the Role of Public Involvement," *Environmental Impact Assessment Review*, 23: 413-428, 434-439.
- Rodríguez Padilla, Víctor (1999), *Impacto de la reforma económica sobre las inversiones de la industria eléctrica en México: el regreso del capital privado como palanca del desarrollo*, Naciones Unidas-Comisión Económica para

América Latina y el Caribe, Serie: Reformas económicas, núm.18, Santiago de Chile.

Sánchez Salazar, María Teresa, José María Casado Izquierdo y Eva Saavedra Silva (2005), *La inversión privada en el sector eléctrico en México: antecedentes, características y estructura territorial*, Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, México. Disponible en: <http://www.buho.economia.unam.mx/p-cientifica/coloquio-erda/16ETeresanchezetaliiLtt.pdf>, 15 de julio de 2005.

Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2002), *Compendio de Estadísticas Ambientales*, Semarnat, México. Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/estadisticas_2000/Presentacion/index.shtml, 22 de enero de 2005.

——— (2003a), *Guía para elaborar la manifestación de impacto ambiental modalidad regional de proyectos de generación, transmisión y transformación de energía eléctrica*, http://portal.semarnat.gob.mx/semarnat/portal/!ut/p/kcxml/04_Sj9SPykssy0xPLMnMz0vM0Y_QjzKLN4g3NA4ESYGYxqb6kWhCjhgivoYQIV8jmEgAVCTADCYS5gkRCfOCiRgaW8BMskSlecDEPBFIaQgbfT3yc1P1QxGOMzTVjzDT99YP0C_IDYWAiPIKE0dFRQDDzFLv/delta/base64xml/L3dJdyEvd0ZNQUFzQUMvNEIVRS82XzBfMTNQ, 27 de julio de 2005.

——— (2003b), *Guía para elaborar la manifestación de impacto ambiental modalidad particular de proyectos de generación, transmisión y transformación de energía eléctrica*, http://portal.semarnat.gob.mx/semarnat/portal/!ut/p/kcxml04_Sj9SPykssy0xPLMnMz0vM0Y_QjzKLN4g3NA4ESYGYxqb6kWhCjhgivoYQIV8jmEgAVCTADCYS5gkRCfOCiRgaW8BMskSlecDEPBFIaQgbfT3yc1P1QxGOMzTVjzDT99YP0C_IDYWAiPIKE0dFRQDDzFLv/delta/base64xmlL3dJdyEvd0ZNQUFzQUMvNEIVRS82XzBfMTNQ, 28 de julio de 2004.

——— (2003c), *Guías Sectoriales para la elaboración del Informe Preventivo, MIA Particular y MIA Regional*. Disponible

en: http://portal.semarnat.gob.mx/semarnat/portal!/ut/p/kcxm104_Sj9SPykssy0xPLMnMz0vM0Y_QjzKLN4g3NA4ESYG Yxqb6kWhCjhgivoYQIV8jmEgAVCTADCYS5gkRCfOCiRgaW8BMskSlecDEPBFiAQgbfT3yc1P1QxGOMzTVjzDT99YP0C_IDYWAIPIKE0dFRQDDzFLv/deltabase64xm1L3dJdyEvd0ZNQUFzQUMvNEIVRS82XzBfMTNQ, 2 de noviembre de 2004.

____ (2003d), *Antecedentes de la Semarnat*. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/portal/queessearnat/Antecedentes.htm>, 2 de noviembre de 2004.

____ (2006), *Dirección de Riesgo e Impacto Ambiental (Consulta el estado actual de tu trámite)*, 51 volúmenes consultados de 1988 a 2004. Disponible en: http://portal.semarnat.gob.mx/semarnat/portal!/ut/p/kcxm104_Sj9SPykssy0xPLMnMz0vM0Y_QjzKLN4g3NA4ESYG Yxqb6kWhCjhgivoYQIV8jmEgAVCTADCYS5gkRCfOCiRgaW8BMskSlecDEPBFiAQgbfT3yc1P1QxGOMzTVjzDT99YP0C_IDYWAIPIKE0dFRQDDzFLv/delta/base64xm1L3dJdyEvd0ZNQUFzQUMvNEIVRS82XzBfMTNQ, 1 de junio de 2006, o consulta directa en Semarnat, Av. Revolución 1425, col. Tlacopac San Ángel, delegación Álvaro Obregón, CP 01040, México, DF.

Sener, (Secretaría de Energía) (1999), *Breve cronología del sector eléctrico de energía*, <http://www.energia.gob.mx/frame7.html>, 13 de enero de 2004.

____ (2003), *Prospectivas del sector eléctrico 2003-2012*, Sener, México.

Recibido: 3 de mayo de 2005.

Reenviado: 15 de agosto de 2005.

Aceptado: 29 de agosto de 2005.

María E. González Ávila es maestra en ciencias (Sistemas y Recursos Acuáticos) por la UNAM; candidata a doctora en ciencias (Uso y Manejo de los Recursos Naturales) en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur. Ha participado en cursos y pláticas. Tiene experiencia en con-

sultoría y docencia ambiental desde 1999 a la fecha. Entre sus publicaciones están: “On the Influence of Hot-water Discharge on Plankton Communities from Coastal Zone of the Gulf of Mexico”, *Water, Air and Soil Pollution* 119: 209-230, del 2000; “Potencial de aprovechamiento de la energía eólica para la generación de energía eléctrica en zonas rurales de México”, *Interciencia*, 31 (4), abril de 2006; “Environmental Impact Assessment for Alternative-energy Power Plants in Mexico”, *Journal Environmental Biology* (aceptado para su publicación en agosto 2005).

Luis Felipe Beltrán Morales. Es licenciado en economía por la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), México; doctor en ciencias ambientales por el Centro EULA-Chile; investigador del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Cibnor, s.c.; profesor de la Maestría en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la UABCS, y actualmente director de Estudios Ambientales del Cibnor, s.c. Publicaciones recientes: “Valoración socioambiental de los recursos naturales: el caso de los recursos minerales en la parte central de Baja California Sur, México”, *Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM, 57: 81-94 (2005); “Environmental and Socioeconomic Multivariate Analysis of the Primary Economic Sector of Mexico”, *Sustainable Development*, 11 (2): 77-83 (2003); “Relaciones socioambientales en el ámbito rural de la porción central de Baja California Sur, México”, *Boll. Geogr. Apl.* 4: 54-80 (2003); “Economic and Social Effects Caused by NAFTA in the Fisheries of Tuna in Baja California Sur, Mexico”, *Problemas del Desarrollo*, Revista Latinoamericana de Economía 33 (129): 43-53 (2002), y “Apertura comercial y medio ambiente”, *Interciencia*, 27 (5): 259-263 (2002). Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel I.

Julio César Peralta Gallegos tiene la maestría en ciencias (Uso y Manejo de Recursos Naturales) en el Cibnor, y está por obtener el doctorado en ciencias con el mismo perfil y en la misma institución. Dedicó 17 años de su experiencia profesional a trabajos relacionados con ecosistemas de ambientes hipersalinos relacionados con la producción y calidad de la sal común (NaCl). Sus tesis profesionales de licenciatura y maestría se relacionan con aspectos de la avifauna en esos ambientes. Ha publicado el artículo científico *Predation by the Western Gull on the Pared Grebe*

at a Salina in Mexico. Actualmente es delegado federal de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) en el estado de Baja California Sur.

Enrique Troyo Diéguez. Es doctor en ciencias por la UNAM; investigador nacional nivel II del Sistema Nacional de Investigadores de México, y miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Se desempeña como investigador titular y catedrático del Programa de Posgrado en el Cibnor, en las líneas de investigación sobre uso y conservación del agua y recursos naturales en zonas áridas, con cerca de 70 publicaciones científicas en revistas nacionales e internacionales. Es miembro de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo y de la American Geophysical Union.

Alfredo Ortega Rubio es doctor en ciencias con especialidad en ecología por el Instituto Politécnico Nacional. Premio Nacional Reconocimiento a la Conservación de la Naturaleza 2003, categoría Académica y de Investigación. Premio Nacional al Mérito Nacional Forestal y de la Vida Silvestre 1993. Actualmente es investigador nacional nivel III del Sistema Nacional de Investigadores de la República Mexicana. Es autor y coautor de 125 artículos de investigación original. Ha editado 13 libros y publicado 45 capítulos de libros. Ha dirigido 78 proyectos de restauración ecológica e impacto ambiental; además, ha dirigido 34 proyectos de manejo de recursos, entre ellos los que permitieron instaurar y desarrollar las reservas de la Biosfera de Sierra de la Laguna, Desierto del Vizcaíno e Islas Revillagigedo.