

LC/E.16...-P
C.A

EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE




900012823 - BIBLIOTECA CEPAL



NACIONES UNIDAS
COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE
Santiago de Chile, 1991

LC/G.1664-P
Junio de 1991

Esta publicación es una recopilación de los documentos presentados al Seminario sobre las Evaluaciones del Impacto Ambiental como Instrumento de Gestión del Medio Ambiente: Situación y Perspectivas en América Latina y el Caribe, que se celebró en Cartagena de Indias, Colombia, del 3 al 7 de abril de 1989, organizado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) conjuntamente con el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA), de Colombia, y la Fundación Carl Duisberg Gesellschaft e.v. (CDG), de la República Federal de Alemania.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

PUBLICACION DE LAS NACIONES UNIDAS

Número de venta: S.91.II.G.8

ISBN 92-1-321353-0

INDICE

	<i>Página</i>
Presentación	7
La evaluación del impacto ambiental: conceptos de la fundación Carl Duisberg	9
Informe del seminario sobre las evaluaciones del impacto ambiental como instrumento de gestión del medio ambiente. Situación y perspectivas en América Latina	13
Primera Parte:	
LOS MARCOS JURIDICOS, INSTITUCIONALES Y METODOLOGICOS DE APLICACION DE LAS EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL	
I. Venezuela: el uso de las evaluaciones del impacto ambiental como instrumento de gestión ambiental	35
II. El procedimiento de evaluación del impacto ambiental en México	45
III. Bases legales y administrativas para la evaluación del impacto ambiental en países de la Comunidad Europea y en los Estados Unidos	51
IV. Esquema de análisis y casos ejemplares de la evaluación del impacto ambiental en la República Federal de Alemania	63
V. Orientaciones y resultados de la política nacional argentina en materia ambiental	71
VI. Una metodología regional para estudiar los impactos ambientales de las actividades energéticas y mineras (provincia de Mendoza, Argentina)	81
Segunda Parte:	
ANALISIS DE CASOS: ARGENTINA VENEZUELA Y MEXICO	
I. El plan de gestión ambiental en las obras de aprovechamiento energético del Paraná medio en la Argentina	103
II. La explotación camaronera y las evaluaciones del impacto ambiental en las áreas de Manglar de Venezuela	127
III. Estudio de evaluación del impacto ambiental de la fábrica de pulpa y papel Orinoco (Venezuela)	135
IV. Evaluación del impacto ambiental de las actividades de petróleos mexicanos en la laguna Pom	153

Tercera Parte:
**ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL COMPLEJO CARBONIFERO DE
CERREJON NORTE (COLOMBIA): UN ENFOQUE INTEGRAL**

I.	CORPOGUAJIRA: iniciativa institucional inspirada por la incorporación de una región fronteriza colombiana a la actividad minera	169
II.	Las comunidades indígenas de la Guajira ante el proyecto carbonífero de el Cerrejón	173
III.	Estudio de impacto ambiental del proyecto carbonífero Cerrejón norte, en la Guajira	179
IV.	Estudio de caso: complejo carbonífero Cerrejón norte	213

PRESENTACION

Existe una creciente preocupación en los países de América Latina y el Caribe por lograr una mayor incorporación de la dimensión ambiental en los planes, programas y proyectos de desarrollo. Como una herramienta para lograr este fin y para enriquecer el acervo instrumental de los países figuran las evaluaciones del impacto ambiental, muy en boga en otras regiones. Sin embargo, pese a la importancia de estos estudios, aún no están claramente delineados muchos aspectos relativos a su aplicación.

Por esta razón, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) organizó un Seminario regional sobre las evaluaciones del impacto ambiental como instrumento de gestión del medio ambiente: situación y perspectivas en América Latina y el Caribe, que se llevó a cabo en Cartagena de Indias, Colombia, del 3 al 17 de abril de 1989. Contribuyeron a organizarlo el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), la Fundación Carl Duisberg (CDG) de la República Federal de Alemania y el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA), de Colombia.

El seminario forma parte además, de las actividades y resultados del proyecto CEPAL/PNUMA sobre cooperación técnica para la integración de consideraciones ambientales en la planificación del desarrollo en América Latina y el Caribe, fase II, desarrollado por la Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente.

En este libro se recogen los resultados de ese Seminario. Luego de una explicación de los conceptos sobre evaluación del impacto ambiental que han inspirado a la Fundación Carl Duisberg a patrocinarlo se presenta el informe del Seminario.

A continuación, en la primera parte, se reúnen los trabajos presentados sobre los marcos jurídicos, institucionales y metodológicos de la aplicación de las evaluaciones del impacto ambiental, en que se describe la experiencia de países de la Comunidad Europea, sobre todo de la República Federal de Alemania, y de América Latina (Venezuela, México y Argentina).

En una segunda parte se agrupan cuatro estudios de casos de América Latina y en la tercera y última, sobre la base de cuatro estudios, y aplicando un enfoque integral, se presenta el estudio del impacto ambiental del complejo carbonífero del Cerrejón Norte, en Colombia.

Todas las ponencias y el propio informe han sido sometidos a revisión editorial, a fin de uniformar las presentaciones y reducir el texto a un volumen manejable.



LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL: CONCEPTOS DE LA FUNDACION CARL DUISBERG

La Fundación Carl Duisberg, fundada en 1949, es una organización de utilidad pública, financiada por el Estado y la industria de la República Federal de Alemania. Se dedica al perfeccionamiento profesional y a la preparación de personal capacitado en Alemania y en el extranjero. Más de 100 000 personas han participado en los últimos 40 años en los programas de la Fundación; entre ellos figuran especialistas y cuadros directivos, de todos los ramos, de la República Federal de Alemania y de otros países industrializados, así como de los países en vías de desarrollo de todos los continentes.

En materia de cooperación al desarrollo, la Fundación apoya los objetivos de asistencia para el desarrollo del Ministerio Federal de Cooperación Económica en lo que toca al perfeccionamiento profesional y a la capacitación de los especialistas y cuadros directivos de los países del tercer mundo, para que puedan contribuir en forma eficaz al desarrollo social y económico de sus países.

La Fundación basa su labor en la transmisión de conocimientos prácticos. Organiza seminarios, talleres y viajes de estudio sobre temas específicos, ya sea en Alemania o en el extranjero, para un grupo bien definido de participantes. Además ofrece programas de perfeccionamiento de varios meses de duración, que se llevan a cabo generalmente en Alemania, y que están confeccionados para responder a los intereses de un grupo homogéneo de becarios.

El análisis de las regiones de origen de esos becarios muestra que el porcentaje proveniente del Asia ha subido a 47% en los últimos años, el de Africa alcanza a 33% y a América Latina corresponde sólo 17%.

Desde mediados del decenio de 1980 la protección de los recursos naturales ha sido uno de los objetivos explícitos de la política de cooperación externa de la República Federal de Alemania. Ya en 1983 el Ministerio formó un grupo de expertos para elaborar los procedimientos de análisis sistemático de los efectos ambientales de proyectos y para proponer cómo aplicar estos conocimientos en el proceso de toma de decisiones. En 1986 se introdujo en las líneas básicas de la política de cooperación del Gobierno Federal la obligación de realizar evaluaciones de impacto ambiental y desde el 1 de enero de 1988 rige un procedimiento de evaluación de este tipo para la cooperación bilateral. Este control ambiental ha llevado en algunos casos a cancelar proyectos de ayuda técnica y financiera o a modificarlos para proteger el medio ambiente.

Esta orientación ambientalista de la política oficial de cooperación, así como la creciente preocupación por el medio ambiente de los países en desarrollo, han hecho que el porcentaje de participantes en los programas sobre el medio ambiente representara en 1988 un 10% del total organizado por la Fundación Carl Duisberg, y que en ese año se cumpliera un total de 11 programas y cursos. Los temas principales de esos cursos, que conciben y organizan para América Latina el grupo "Recursos Naturales" en Berlín y la Fundación Carl Duisberg para la región de Asia sudoriental en Bangkok, se concentran principalmente en cuestiones de protección industrial del medio ambiente y en la aportación de técnicas ambientales de tratamiento y eliminación de desechos urbanos y residuos industriales peligrosos.

Se ha organizado, por ejemplo, un programa de perfeccionamiento para participantes de los países de industrialización incipiente de América Latina sobre el manejo de desechos

peligrosos, en el que participaron durante 15 meses expertos del medio ambiente de Argentina, Brasil y México. En él pudieron conocer tanto las bases jurídicas y la aplicación administrativa de los procedimientos de eliminación de los residuos peligrosos en la República Federal de Alemania, como los procedimientos técnicos para la eliminación de los residuos industriales peligrosos o su tratamiento inofensivo para el medio ambiente. Además pudieron informarse sobre los inmensos problemas, todavía sin solución, que supone el saneamiento de los lugares ya contaminados. Junto con la elaboración de conceptos de gestión para cada uno de los países en el marco de la protección ambiental, en lo que toca al tratamiento y eliminación de residuos, la Fundación Carl Duisberg integra cada vez más en sus programas de capacitación la protección preventiva del medio ambiente y desarrolla programas de perfeccionamiento exclusivamente dedicados a este tema. En este contexto se sitúa el Seminario sobre las evaluaciones del impacto ambiental celebrado en Cartagena de Indias, Colombia, en octubre de 1989.

Cuando se trató de desarrollar el concepto de los programas de perfeccionamiento –que debían incluir tanto las innovaciones tecnológicas en materia de procesos de residuos escasos o nulos cuanto las estrategias ambientales plasmadas en leyes y normas para la implantación de una política economizadora de recursos y explícitamente preventiva– se advirtió, pese a la gran publicidad que reciben las ideas modernizadoras sobre el medio ambiente y a la amplia conciencia ambiental existente, que la dimensión ambiental sigue teniendo una posición desmedrada en las economías europeas. Para 1988, por ejemplo, el Servicio de Información del Instituto de Economía Alemana documentó, estadísticamente, que los gastos de protección del medio ambiente de los 10 países industriales más grandes de Occidente representaban, con 171 500 millones de marcos, no más de 0.7% del producto social bruto y que, entre 1980 y 1988, incluso se había reducido ese porcentaje.

Las nuevas normas legales estimulan un fuerte crecimiento de las inversiones ambientales; pero esas medidas de protección están en su mayor parte supeditadas al proceso de producción. Con ellas se consigue cuando mucho, en un segundo procedimiento (por ejemplo utilizando filtros), reducir las emisiones. Apenas se insinúa todavía la aplicación de un proceso innovador en el sentido de una estrategia de producción y consumo de acuerdo con el medio y ahorradora de recursos. Como estímulo para instaurar esa protección integral del medio ambiente han de considerarse las medidas condicionantes, los preceptos y las prohibiciones legales, así como los incentivos financieros para transformar la producción con procedimientos de baja emisión.

Por otro lado, la evaluación del impacto ambiental sirve como importante herramienta de dirección y orientación para el futuro, que ha de abrirse paso como instrumento de la planificación ambiental y social en todo el mundo. La evaluación del impacto ambiental es el instrumento de planificación decisivo para la protección preventiva del medio ambiente. Con ella se pretende localizar, descubrir y analizar sistemáticamente todas las consecuencias potenciales de una actividad (por ejemplo, una autopista, una fábrica de productos químicos o un proyecto de desarrollo agrícola) en una forma amplia y a un nivel superior al propio medio, antes de que los responsables políticos decidan sobre la autorización de un proyecto. La evaluación del impacto ambiental se entiende por eso como un instrumento de preparación de decisiones y debe, al proporcionar conocimientos sobre las interrelaciones y los pronósticos ambientales, hacer más previsibles las consecuencias de las decisiones a nivel ecológico y social. No sólo la eficiencia económica y la importancia política, sino también la admisibilidad ecológica en sentido amplio y la aceptación social por los afectados, han de convertirse con ella en parámetros de decisión.

Ahora bien, la realidad de la política de protección del medio ambiente en los últimos años en los países industriales y en desarrollo y la política inversionista del Estado y de la industria muestran que la conciencia sobre la necesidad de una política preventiva se abre paso muy lentamente. La evaluación del impacto ambiental que, en su versión ideal, podría ser decisiva para lograr la transformación ecológica de los modelos de producción y consumo de una sociedad, con ayuda de las ciencias ambientales, está en sus comienzos. La política del medio ambiente en todo el mundo está todavía demasiado orientada al mejoramiento y la ampliación

de las técnicas de eliminación y tratamiento y los productores de esas tecnologías podrían sin duda contar con mercados crecientes en Alemania y en el extranjero.

El Seminario de Cartagena sirvió para sensibilizar e informar ampliamente sobre las posibilidades de una estrategia preventiva para el medio ambiente. Los documentos publicados en este libro reflejan el nivel de la discusión de los cuatro países latinoamericanos que ya poseen experiencia en evaluación del impacto ambiental. Por su parte, las colaboraciones de los expertos ambientalistas de la República Federal de Alemania muestran las dificultades que surgen a la hora de poner en práctica una política preventiva de protección del medio ambiente, que se estrella contra la estrategia dominante de tratamiento y eliminación posteriores (no integrada).

Deficiencias de la praxis y lagunas de la metodología para la aplicación sistemática de la evaluación del impacto ambiental, que se presentan en todos los países, fueron nombradas en las discusiones y en las presentaciones de los participantes. El presente libro sirve para dar a conocer ampliamente la constelación de problemas que afectan a todos los países y que obstruyen y reducen la capacidad decisoria de una evaluación del impacto ambiental; debería servir asimismo de estímulo para el estudio intensivo de la evaluación del impacto ambiental como instrumento orientador de la política preventiva de protección ambiental. La presentación de los resultados del seminario deberá estimular el perfeccionamiento de la Fundación Carl Duisberg y de sus congéneres y dar nuevos ánimos a los expertos ambientalistas que estudian las condiciones de aplicación de la evaluación del impacto ambiental en sus propios países.

Una deficiencia central en la aplicación práctica de la evaluación del impacto ambiental ha resultado ser el hecho de que en muchas ocasiones no se ha podido utilizar como instrumento de preparación social y política de las decisiones, sino que se aplica únicamente como estudio ambiental suplementario de un proyecto ya decidido o por lo menos bien definido. Esto significa que los objetivos propios de una evaluación del impacto ambiental –transmitir conocimientos con una visión preventiva y valorizante y discutir públicamente las alternativas posibles (otros procedimientos de producción, combustibles, ubicaciones, etc.)– no se cumplen antes de la decisión final sobre un proyecto. La evaluación se reduce con ello a instrumento de corrección a posteriori de actividades ya en marcha o proyectadas. Pierde así su carácter de instrumento preventivo de dirección de la planificación ambiental y del desarrollo social y ecológico de las fuerzas de producción. Habría que preguntarse si no se corre el peligro de convertirla en una coartada para legitimar decisiones ya tomadas. A esta posibilidad de degradar la evaluación del impacto ambiental a un estudio ambiental posterior coadyuvan diversos factores sociales. Cuando tiene escasa importancia política la protección del medio ambiente, es decir, que las autoridades políticas y económicas no se sienten presionadas para llevar adelante una política ambiental preventiva con aceptación social, la evaluación del impacto ambiental pierde su función de instrumento calificado de planificación ambiental.

Además, hay que garantizar que las administraciones ambientales estén preparadas a cumplir su cometido, por su personal científico y por su competencia en la jerarquía del aparato administrativo. El marco legal en el cual se encuadra la evaluación del impacto ambiental debe ser adecuado políticamente; ha de precisarse y definirse el papel legal que cumple la evaluación del impacto ambiental en la preparación de decisiones de inversión y en las autorizaciones o sanción que corresponda cuando no se acatan las obligaciones de realizar una evaluación o cuando no se cumplen las condiciones fijadas. En resumen, en todos los países hay que crear conciencia sobre la necesidad de una política preventiva para el medio ambiente, utilizando para ello diferentes formas de sensibilización, información y preparación. La participación de la población en las decisiones que afectan su medio ambiente vital y sus condiciones de vida no sólo supone una democratización, sino que hace que la población se sienta cada vez más responsable de la conservación y la protección de las bases ecológicas de la vida.

Crear una voluntad política para la evaluación del impacto ambiental es un proyecto muy ambicioso que afrontan todos los sectores sociales. Son reducidas las posibilidades de la Fundación Carl Duisberg de apoyar este proceso de transformación del pensamiento, necesario a nivel mundial; solamente podemos utilizar nuestros instrumentos de transmisión de

conocimientos para colaborar, junto con otras instituciones internacionales, al intercambio de información, facilitar la discusión sobre cuestiones metodológicas y experiencias prácticas y apoyar con ello el proceso de concientización mundialmente necesario. Agradecemos a CEPAL/ILPES y a INDERENA la creación de este foro en Cartagena, en el cual pudo fructificar el intercambio de experiencias.

**INFORME DEL SEMINARIO SOBRE LAS EVALUACIONES DEL
IMPACTO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE GESTION DEL
MEDIO AMBIENTE.
SITUACION Y PERSPECTIVAS EN AMERICA LATINA***

(Cartagena, Colombia, 3 al 17 de abril de 1989)

Preámbulo

1. El presente informe contiene los antecedentes básicos y el resumen de los debates y trabajos de grupo del Seminario sobre las Evaluaciones del Impacto Ambiental como Instrumento de Gestión del Medio Ambiente. Situación y Perspectivas en América Latina y el Caribe.
2. El seminario fue organizado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), conjuntamente con el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, de Colombia (INDERENA), y la Fundación Carl Duisberg Gesellschaft e. v. (CDG), de la República Federal de Alemania, que brindó apoyo financiero y técnico.
3. El seminario se inscribe además dentro de las actividades y resultados del proyecto CEPAL/PNUMA sobre "Cooperación técnica para la integración de consideraciones ambientales en la planificación del desarrollo en América Latina, fase II", que viene desarrollando la Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente de la CEPAL.

I. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

4. La iniciativa para realizar este encuentro surgió de la creciente preocupación por armonizar los programas y proyectos de desarrollo y la necesidad de preservar el medio ambiente. En la búsqueda por dar contenido operativo a esta tarea se han elaborado diversos instrumentos de gestión ambiental, entre los que ha adquirido cada vez mayor presencia la aplicación de las evaluaciones del impacto ambiental.
5. Si bien ya existen en la región latinoamericana algunas experiencias con este tipo de evaluaciones, se requiere aún reforzar aspectos legales e institucionales, y superar dificultades de orden técnico y operativo. Ante esta situación, y en respuesta a las inquietudes que se perciben en los círculos vinculados con el tema del medio ambiente, tanto de parte de los gobiernos como de los sectores académicos y organizaciones no gubernamentales, las entidades organizadoras del seminario del que emanó el presente informe, se propusieron realizar un encuentro de expertos destinado a profundizar el conocimiento sobre el estado de la situación en materia de evaluaciones del impacto ambiental.
6. El objetivo general del seminario fue obtener una visión clara del estado de la situación de este tipo de evaluaciones en los países participantes sobre la base de sus experiencias. Mediante la identificación de las necesidades más urgentes y de los problemas principales, se podrá contribuir a diseñar y proponer acciones para la cooperación entre los países, para la asistencia técnica internacional, y para la capacitación de profesionales, actividades todas destinadas a hacer más eficaz este instrumento de gestión ambiental.
7. Como objetivos específicos se establecieron los siguientes:
 - a) Conocer la experiencia de los países representados respecto a la realización de estudios ambientales e identificar los requisitos legales, institucionales, operativos y metodológicos que requiere un sistema eficiente de evaluaciones del impacto ambiental.

b) Conocer las especificidades de los diversos agentes involucrados en el proceso de las evaluaciones (organismos públicos, centros académicos, firmas consultoras, organizaciones comunitarias, empresas privadas, etc.), a fin de explicitar el papel que desempeña cada uno en un sistema nacional dedicado a la realización de las evaluaciones del impacto ambiental.

c) Determinar los vacíos de conocimiento, los obstáculos relativos a la ejecución, los problemas de información y las necesidades de investigación que deberían subsanarse.

d) Establecer los requisitos de capacitación en los diversos niveles operativos para promover la realización de las EIA como instrumentos de decisión en los proyectos de desarrollo.

e) Conocer durante el encuentro casos de estudios ambientales realizados en los países representados y en la República Federal de Alemania que ejemplifiquen la experiencia disponible.

f) Recober la documentación existente en torno a los estudios de casos presentados, e incorporarla, en la medida de lo posible, al material docente utilizado en las actividades de capacitación que realizan la CEPAL y el ILPES. Asimismo, difundir la documentación y los resultados del seminario entre los interesados de otros países de la región.

g) Promover el intercambio de experiencias a nivel regional, con tres propósitos principales: crear bases para la asistencia técnica y la cooperación horizontal, elaborar una serie de recomendaciones y conclusiones que puedan ser consideradas en los países que aplican muy escasamente estos instrumentos, y proponer acciones concretas que puedan llevar a cabo los organismos internacionales.

II. ASISTENCIA Y ORGANIZACION DE LOS TRABAJOS

Lugar, fecha y asistencia

8. El Seminario sobre las Evaluaciones del Impacto Ambiental como Instrumento de Gestión del Medio Ambiente. Situación y Perspectivas en América Latina y el Caribe, se realizó entre los días 3 y 7 de abril de 1989, en la ciudad colombiana de Cartagena de Indias. Los servicios de apoyo fueron proporcionados por la oficina local y nacional del Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA), de Colombia.

9. Participaron 52 expertos de Argentina, Colombia, México y Venezuela, vinculados a instituciones ambientales del sector público, a firmas consultoras que realizan estudios ambientales, a las empresas promotoras de los proyectos de desarrollo, a entidades regionales y sectoriales de desarrollo, así como a representantes de la comunidad. Asistieron además, dos expertos de la República Federal de Alemania, y representantes del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (ECO), dependiente de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), y de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). A fin de dar una mayor difusión a los trabajos del Seminario se amplió la participación a algunos observadores que se desempeñan en actividades directamente vinculadas con el tema del Seminario.

Sesión inaugural

10. En nombre de las entidades organizadoras del seminario, los siguientes oradores se dirigieron a los participantes para presentar los objetivos de la reunión: el señor Nicolo Gligo, Coordinador de la Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente de la CEPAL; la señora Karin Gauer, representante de la Fundación Carl Duisberg, de la República Federal de Alemania, y el señor Eduardo Del Real, Gerente General Encargado del INDERENA, quien dio la bienvenida a los asistentes.

Coordinación

11. Durante los cinco días de la reunión, los debates fueron coordinados alternadamente por la señora María Inés Bustamante y el señor Nicolo Gligo, ambos de la Unidad Conjunta

CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente de la CEPAL; el señor José Leal del ILPES, y la señorita María Fernanda Pulido del INDERENA.

Modalidad del seminario

12. El seminario se dividió en dos partes:

a) En la primera parte, se expusieron las ponencias y hubo debate en torno a los estudios sobre el impacto ambiental en los países participantes previamente seleccionados. La presentación de cada uno de los casos se realizó desde varias perspectivas. Para ello se contó con exposiciones de los principales agentes o entidades que participan en un proceso de evaluación del impacto ambiental de un proyecto. Así, sobre buena parte de los casos, se conocieron los puntos de vista de la empresa promotora o titular del proyecto, de la firma consultora que realizó el estudio del impacto ambiental, de la entidad de desarrollo regional o sectorial involucrada, y de la comunidad afectada.

b) En la segunda parte se dividió a los participantes en cuatro grupos de trabajo, cada uno de los cuales debió analizar un tema específico, cerrando sus debates con conclusiones y recomendaciones. En los grupos se profundizaron los siguientes temas: el papel del Estado, el aporte de las firmas consultoras, y las necesidades de capacitación y participación de la comunidad. Asimismo, durante toda una mañana, se realizó un interesante recorrido por la Bahía de Cartagena y una visita a las instalaciones de la Empresa Colombiana de Petróleos (ECOPETROL). En esa oportunidad, las autoridades del INDERENA explicaron a los participantes los diversos aspectos y conflictos de carácter ambiental que afectan a esa zona.

Temario

13. El seminario abordó los siguientes temas:

a) Aspectos de la cooperación internacional en materia de evaluaciones del impacto ambiental, sobre la base de las experiencias de los siguientes organismos:

Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE)

Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS)

Organización Panamericana de la Salud (OPS).

b) Presentación y debate de estudios de casos seleccionados por países:

Venezuela

Estudio ambiental para una planta de pulpa y papel en la zona del Orinoco.

Estudio ambiental para la instalación de una planta de carborundum.

Rep. Federal de Alemania

Estudio sobre la instalación de un depósito de residuos sólidos Essenberger Brunch.

Estudio comparado de los lugares en que se han ubicado los depósitos de residuos en Colonia.

México

Estudio ambiental para el Gaseoducto Atasta / Ciudad Pémex en la zona de la Laguna Pom.

Colombia

Estudio ambiental para el Complejo Carbonífero de El Cerrejón, Zona Norte, en La Guajira.

Argentina

Estudio ambiental para el aprovechamiento integral de la Obra Hidroeléctrica del Paraná Medio.

Estudio ambiental de las actividades mineras y energéticas de la Provincia de Mendoza.

c) Desarrollo de trabajos de grupo en torno al papel del Estado, al aporte de las firmas consultoras, y a las necesidades de capacitación y participación de la comunidad.

d) Presentación de conclusiones y recomendaciones.

III. RESUMEN DE LOS DEBATES

Tema 1

Aspectos de la cooperación internacional en materia de evaluaciones del impacto ambiental

Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

14. El representante del BID reseñó las actividades y procedimientos que aplica esa institución a fin de que los proyectos de desarrollo que son sometidos a su consideración incorporen efectivamente los aspectos ambientales. El Banco se preocupa de que esos proyectos sean seleccionados, diseñados y evaluados sobre la base de un proceso de optimización. Para ello, la tramitación de un proyecto incluye los siguientes elementos básicos: i) definición ambiental del proyecto; ii) aplicación del principio de internalizar los costos de las medidas paliativas destinadas a contrarrestar los efectos; iii) actuación en la resolución de los conflictos intersectoriales derivados del análisis ambiental; iv) administración de riesgos mediante su identificación, cuantificación, y diseño de medidas preventivas, y v) gestión y administración de riesgos desconocidos por medio de otras investigaciones.

15. Asimismo, el orador explicó ciertos aspectos de los procedimientos adoptados por el BID para garantizar la efectiva consideración del medio ambiente. Al respecto, puso de relieve la amplia responsabilidad que les cabía a todos los profesionales involucrados en el análisis y la evaluación ambientales. Señaló que el Banco propiciaba el desarrollo paralelo del proceso de EIA y del proceso de elaboración de proyectos garantizándose, de esa manera, la incorporación oportuna de las consideraciones ambientales; existe independencia entre el proceso final de decisión. Por otra parte, el BID ha creado un Comité de medio ambiente para fortalecer el proceso y dar una máxima claridad al análisis de los aspectos ambientales de los proyectos. El experto enfatizó que el BID consideraba indispensable que los países fortalecieran su capacidad de gestión ambiental puesto que son los propios países los que formulan los proyectos de desarrollo y deben realizar las evaluaciones correspondientes. En este sentido se brinda apoyo a las instituciones nacionales y se están financiando algunos estudios ambientales por países.

Banco Centroamericano de Integración Económica

16. El experto del BCIE se refirió a las características de la institución financiera y al contexto socioeconómico que caracteriza a los países centroamericanos, los que determinan que los proyectos que se presentan a su consideración no sean en general de gran escala. Al igual que en caso del BID, se destacó que la función principal del Banco consistía en financiar proyectos, y su preocupación por los aspectos ambientales se veía reflejada en el proceso de tramitación y supervisión de los proyectos. A fin de garantizar la adecuada consideración de los aspectos ambientales, el BCIE ha desarrollado procedimientos específicos, que están comprendidos en el denominado Sistema de Planificación y Análisis Ambiental (SPAA).¹ Dicho sistema responde a una política explícita del Banco, que en 1986 encargó que se realizara un estudio cuyas recomendaciones fueron suscritas por acuerdo del directorio.

17. Durante la presentación, se explicaron en detalle los objetivos, origen y componentes del sistema; además, se hizo referencia a la situación actual y a las perspectivas para la aplicación del mismo. El SPAA está definido como un conjunto de subsistemas que permite incorporar los criterios ambientales en los diversos niveles técnicos y decisionales, en los que se analizan las inversiones estratégicas desde diferentes puntos de vista: técnico, socioeconómico, financiero y ambiental.

18. El experto se refirió a los cuatro subsistemas:

a) El subsistema de evaluación, ya definido en una publicación realizada por el Banco en que se explican el uso de los instrumentos y de las técnicas de análisis y supervisión ambiental de los proyectos; en el documento respectivo se detalla el procedimiento para la realización del estudio ambiental, incluyéndose las matrices consideradas más adecuadas para estos fines.

b) El subsistema de los procedimientos operativos y organizacionales, en que se detallan las formas de utilización de las técnicas en el contexto del sistema operacional del Banco, a fin de agilizar el proceso.

c) El subsistema de información y control ambiental, que incluye la base de datos y la información cartográfica (actividad que se pondrá en marcha en el futuro próximo mediante un convenio con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)).

d) El subsistema de asesoría técnica y capacitación ambiental, respecto del cual se señaló que el BCIE debió comenzar capacitando a sus propios funcionarios para extender posteriormente esas actividades a diversas instituciones nacionales.

19. Mediante el sistema del BCIE se procura que la dimensión ambiental esté presente en todo el proceso de formulación, evaluación y seguimiento de los proyectos; sin embargo, para que esto sea efectivo, es importante que los mismos sean conocidos por el banco desde la etapa de preinversión. Al respecto, se destacó la necesidad de que los países participen en el proceso, para lo cual es necesario que se efectúen evaluaciones del impacto ambiental a nivel nacional. Reconociendo los costos involucrados en estos estudios, se recomendó evaluar la necesidad de realizarlos en cada caso específico. En relación con los proyectos ya aprobados y en ejecución, el BCIE ha realizado análisis ambientales y ha promovido la incorporación de medidas paliativas cuando éstas se han considerado recomendables.

Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS)

20. El experto representante de la CPPS se refirió a diversos instrumentos legales internacionales sobre las evaluaciones del impacto ambiental, especialmente los relativos a la protección del medio marino. Entre éstos destacó el Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias (Londres, 1972), y La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (Montego Bay, 1982). Subrayó asimismo las decisiones del Consejo de Administración del PNUMA, mencionando entre las más recientes las directrices de Montreal para la protección del medio marino contra la contaminación procedente de fuentes terrestres (decisión 13/18 del Consejo de Administración del PNUMA, mayo de 1985), y las directrices y principios de El Cairo para el manejo ambientalmente racional de desechos peligrosos (decisión 14/30 del Consejo de Administración del PNUMA, junio de 1987).

21. Posteriormente, el experto se refirió a los antecedentes y al estado actual de la incorporación de las evaluaciones del impacto ambiental en el sistema del Pacífico Sur, mediante la Reglamentación Regional asociada al Plan de Acción para la Protección del Medio Ambiente Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste. De las resoluciones adoptadas en las reuniones de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, la CPPS ha emprendido una serie de actividades destinadas a la aplicación efectiva de las evaluaciones. Entre éstas el experto señaló las siguientes:

a) Seminario-taller sobre las evaluaciones del impacto ambiental en el medio marino y áreas costeras del Pacífico Sudeste, realizado en Santiago de Chile, en noviembre de 1983, con el apoyo de la CEPAL.

b) Capacitación de expertos de la región en la preparación de un estudio basado en las pautas formuladas por el Grupo Mixto de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Contaminación del Mar (GESAMP), realizada en Bangkok, en noviembre de 1984.

c) Taller de trabajo CPPS/PNUMA/CEPAL sobre la evaluación del impacto ambiental de substancias potencialmente nocivas provenientes de fuentes costeras en el medio marino: estudio de un caso en Chile, Concepción, Chile, diciembre de 1984.

d) Taller de trabajo sobre la evaluación del impacto ambiental producido por un desarrollo portuario: el caso de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, noviembre de 1986.

e) Curso regional CPPS/PNUMA/ECO (OPS) sobre Técnicas básicas y metodologías de evaluación del impacto ambiental en el Pacífico Sudeste, Cali, Colombia, febrero de 1988.

22. Por otra parte, el experto señaló que últimamente la CPPS, por resolución de la III Reunión Intergubernamental del Plan (1987), ha preparado un borrador de protocolo para las evaluaciones del impacto ambiental en el sistema del Pacífico Sudeste, que servirá de base para

la aplicación del Convenio para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera de esta región. Dicho borrador, elaborado por la CPPS en consulta con el PNUMA y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos, será evaluado próximamente en una reunión de expertos; en él se establecen las necesidades actuales en materia de intercambio de información, obligatoriedad de que se realicen evaluaciones del impacto ambiental; elaboración de directrices técnicas, designación de una autoridad nacional competente, formulación de directrices legales, determinación de los efectos sobre terceros estados, y opinión de la comunidad nacional, entre otros aspectos.

Organización Panamericana de la Salud (OPS)

23. El experto representante de este organismo internacional destacó que desde mediados de los años setenta y especialmente en la última parte de la presente década, la OPS, por medio del Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud ha comenzado a preocuparse de las evaluaciones del impacto ambiental, especialmente en lo relativo a las repercusiones sobre la salud humana. Las iniciativas han derivado de los mandatos aprobados por sus órganos de gobierno, que han reconocido los principales elementos nocivos que en la salud y en el ambiente generan los planes y proyectos de desarrollo económico y social.

24. Estos mandatos se han traducido en una serie de importantes publicaciones sobre el tema, en asesorías directas a los países, en trabajos conjuntos de análisis y en reuniones con otros organismos regionales, como el BID, el PNUMA, la ORPALC y la CPPS. A partir de 1984 y durante el período 1984-1988, se han llevado a cabo en la región más de 30 cursos-taller sobre el tema, en los que se ha destacado, en particular, la dimensión de la salud dentro del tema de las evaluaciones del impacto ambiental para los proyectos de desarrollo. En estas actividades han participado más de mil técnicos de diversas profesiones, que laboran en cargos directivos en los diversos sectores interesados.

25. Señaló el experto que la OPS y la ECO continuarán impulsando iniciativas en este campo; al respecto, tienen previsto la preparación de nuevas publicaciones, el desarrollo de metodologías, y la promoción de la participación del sector de la salud de los países, a fin de incorporar en forma oportuna las medidas para evaluar el impacto ambiental implícito en los diversos proyectos de desarrollo económico y social.

Tema 2

Presentación y debates sobre los estudios de casos seleccionados

Venezuela

26. Los expertos de Venezuela presentaron la situación nacional respecto a las evaluaciones del impacto ambiental y los estudios de los casos seleccionados para el análisis. Por parte del sector oficial, se conoció la experiencia del Ministerio de Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR).²

27. La Ley Orgánica del Ambiente, expresión de la política ambiental nacional, confiere a ese Ministerio la responsabilidad de establecer los proyectos que requieren estudios ambientales y de definir el proceso para la tramitación de los permisos correspondientes. Se pudo apreciar que este país de América Latina dispone de un marco legal-administrativo muy desarrollado en relación con las evaluaciones del impacto ambiental.

28. Considerando los altos costos que implica la realización y revisión de dichas evaluaciones, el MARNR se ha reservado la facultad de exigir las en aquellos casos en que el proyecto presentado sea de gran envergadura, de alcance nacional o regional, o que, por sus características, pueda poner en peligro valores ambientales claves. Asimismo, se dio a conocer la lista, elaborada por la institución, de actividades potencialmente muy degradantes del medio ambiente, y se ejemplificó el proceso sobre la base de los estudios recientes realizados a propósito de las inversiones camaroneras, que están adquiriendo auge en la costa venezolana.

29. Por otra parte, se explicaron las etapas del proceso de tramitación de permisos y las características que debe tener una evaluación de acuerdo con la reglamentación vigente. Al

respecto, se señaló que ya se dispone de guías de contenido elaboradas por la Oficina de normas técnicas del Ministerio, en las que se establecen los requisitos en cuanto a metodologías y demás características de los estudios.

30. Los expertos estimaron que el cumplimiento de estas condiciones permite disponer de un documento válido para que la autoridad ambiental se pronuncie respecto a los proyectos susceptibles de degradar el ambiente y exija las garantías para la prevención de posibles daños.

31. Para ilustrar la situación existente en Venezuela, se presentó el estudio ambiental elaborado para una planta de pulpa y papel,³ que deberá instalarse en la región del Orinoco, cuyo proyecto fue diseñado en 1986. La exposición fue realizada por un experto que participó en el equipo encargado de elaborar el estudio.

32. El proyecto en cuestión consiste, en su primera etapa, en la construcción de una planta para la elaboración de pulpa mediante un proceso quimiotermomecánico y para la fabricación de papel periódico utilizando la misma pulpa. Luego de explicar las características técnicas y económicas del proyecto en cuestión, el experto se centró en la evaluación del impacto ambiental realizada.

33. En este caso, el estudio se limita a la primera etapa del proyecto y a su fase industrial; omite la fase silvícola del complejo. La evaluación sigue una estructura más o menos típica en cuanto a que su contenido se subdivide en caracterización del proyecto, caracterización del medio, identificación y evaluación de los impactos y propuesta de medidas.

34. Durante la presentación, se expusieron las medidas formuladas para la fase de construcción y de funcionamiento. Si bien en este caso la evaluación se realizó con posterioridad al estudio de factibilidad del proyecto, estaba lista al momento de elaborar el proyecto ejecutivo, por lo que cabe esperar que las medidas propuestas puedan ser incorporadas oportunamente.

35. A continuación, y siguiendo con los proyectos sobre Venezuela, se expusieron otros dos estudios: uno sobre el impacto ambiental del proyecto de explotación de bauxita en la serranía de Los Pijiguaos en Bolívar, y otro sobre la calificación de una solicitud para la instalación de una fábrica de carborundum en Anzoategui.⁴ En el primer caso, se trata de un proyecto de extracción, molienda y transporte de bauxita, que de acuerdo con las normas venezolanas, requiere un estudio previo de impacto ambiental.

36. El yacimiento de bauxita se extiende sobre una superficie de unas 1 600 hectáreas, con reservas probadas de 200 millones de toneladas y probables de más de 1 000 millones de toneladas. Se ha calculado que la meta de producción, valorada en 250 millones de dólares, podría alcanzarse a mediados de los años noventa. La evaluación del impacto ambiental se centró en tres elementos: la identificación y jerarquización de los impactos, la proposición de medidas para contrarrestar los efectos en el medio ambiente, y el análisis de sensibilidad ambiental en sus dos dimensiones: físicobiológica y socioeconómica.

37. En la evaluación en cuestión se identificaron 66 impactos relacionados con la etapa de construcción, de los cuales seis se consideraron los más relevantes por cuanto provocaban la contaminación de cursos de agua. Estos podrían derivar de la explotación minera, de las instalaciones centrales y de las vías de acceso. Además, se señaló que se pueden prever cambios en los valores culturales de los indígenas por la acción global del proyecto, el daño de zonas boscosas y la intensificación de ciertos procesos erosivos.

38. La planta de carborundum contaba con el respaldo de una firma transnacional y el concurso de empresarios locales; la meta de producción de dicha planta era de 30 000 toneladas anuales de ese producto abrasivo, destinado básicamente a la exportación. Si bien el Ministerio de Fomento había aprobado inicialmente el proyecto, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Renovables –que debía conceder el permiso para el uso de tierras en que habría de instalarse la fábrica, en la localidad de Barbacoa, estado de Anzoategui– denegó el permiso.

39. Entre las conclusiones que llevaron a las autoridades ambientales a no conceder la autorización para la instalación de esta unidad productiva, se señaló que, por un lado, los rendimientos esperados no compensaban los altos consumos de energía subvencionada y de agua, y, por otro, que la contaminación a que habría dado lugar la operación de la fábrica era inaceptable, y los costos para evitarla hacían antieconómico el proyecto. Sobre la base de estas y otras consideraciones, se concluyó que si bien el balance financiero era ligeramente favorable

para el país, éste no compensaba el impacto ambiental y social que podría provocar. Se consideró que el proyecto significaba acoger en el país a una industria sucia y contaminante, que aprovechaba energía y mano de obra barata.

República Federal de Alemania

40. En la primera presentación de los expertos alemanes se abordaron en forma detallada los aspectos legales y administrativos de la evaluación de impacto ambiental en ese país, y se hicieron interesantes comparaciones con la situación de otros países europeos y de Norteamérica.⁵ Se estimó indispensable que la aplicación de las evaluaciones ambientales se amparara en una disposición jurídica obligatoria, que se establecieran requisitos mínimos de contenido y que se especificaran los procedimientos. Por otra parte, la efectividad de este instrumento dependerá de la utilización de información adecuada, de una ejecución metódica intachable y de su efectiva incorporación en el proceso de decisiones.

41. En la primera parte de la ponencia se examinaron los contenidos reglamentarios necesarios para el seguimiento administrativo de las EIA según la legislación; luego se consideraron las exigencias en torno a los procedimientos, y en tercer lugar, se discutieron las bases administrativas para la aplicación de las evaluaciones. Respecto a las condiciones jurídicas generales, se estimó necesario, entre otras materias, que se confiriera a las EIA una mayor relevancia política, que se mejorasen las posibilidades de imponer estos estudios, y que los mismos fuesen transparentes para la opinión pública, los afectados y el control judicial. En este punto se abordó la vinculación de la base legal de las EIA con el sistema jurídico vigente; los ámbitos de aplicación de las EIA; y el tema de la participación de países vecinos en proyectos que significasen daño potencial del ambiente para más de un país.

42. En el segundo punto se enfatizó que las EIA, por sí solas, no pueden dar lugar a decisiones sobre los proyectos, pero su finalidad contribuye a preparar y mejorar las decisiones. Se describió el procedimiento de la EIA según el cual se fijan los términos de referencia, se elabora la declaración sobre el impacto ambiental, y un aspecto de gran importancia, se explicita la participación de terceros, tanto de la administración como del público. Por último, se planteó el tema de la distribución de responsabilidades y tareas entre el promotor del proyecto y las autoridades, dentro del procedimiento de EIA, y se hicieron interesantes consideraciones sobre necesidades en cuanto a capacidad técnica y costo de los estudios.

43. En la segunda intervención de los expertos alemanes se plantearon aspectos conceptuales y metodológicos y se expuso un interesante esquema analítico y su aplicación a dos casos específicos.⁶ Los autores presentaron un procedimiento que debe aplicarse como esquema de control para analizar casos de impacto ambiental y facilitar la toma de decisiones útiles y sistemáticas sobre los proyectos.

44. A fin de ilustrar la utilidad de la metodología de análisis, se mostró su aplicación a dos estudios sobre impacto ambiental que se elaboraron durante los procesos de planificación de depósitos de residuos. Sin embargo, ninguno de estos estudios formó parte de un procedimiento formal de EIA, puesto que al momento de su elaboración no existía dicho procedimiento en la República Federal de Alemania.

45. El primer caso analizado fue el del depósito de residuos sólidos Essenberger Brunch. A raíz de un plan destinado a construir un depósito de residuos para una planta siderúrgica, algunos grupos de ciudadanos y de parlamentarios encargaron la realización de un "análisis de los conflictos ecológicos" del plan, considerando los daños y la contaminación del medio existentes en la zona. Posteriormente, se desarrolló un informe orientado a definir el grado y el desarrollo del potencial conflictivo total para la zona de estudio. Luego de conocerse los detalles del estudio y su análisis sobre la base del procedimiento presentado, se señalaron los elementos que, por sus características, confieren especial interés al mismo.

46. El segundo caso presentado fue un estudio sobre la Elección de ubicación para un depósito de residuos peligrosos, que fue encargado por el presidente del distrito de Colonia a fin de definir, entre cuatro alternativas, la ubicación más conveniente de dicho depósito. Este caso se destacó como ejemplo, teniendo en cuenta el extenso y detallado catálogo de los aspectos que debían considerarse, por la importancia que se asigna a los planes locales y supralocales, por la consideración de las localizaciones en el largo plazo y por las posibles catástrofes y

situaciones de riesgo. Otro punto importante de este estudio es el examen detallado de las técnicas de localización. Por último, se incluyen proposiciones sobre la estructuración técnica y organizativa de los depósitos y el control y registro de residuos, así como acerca del procedimiento formal de decisión posterior.

México

47. Los expertos mexicanos iniciaron sus presentaciones en torno a los aspectos legales e institucionales que deben regir la realización de los estudios ambientales.⁷ En este caso las evaluaciones del impacto ambiental tienen su fundamento legal en la Ley General del Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente, en el reglamento de la misma ley y en las normas técnicas ecológicas emitidas por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE).

48. La mencionada ley establece en uno de sus artículos el tipo de actividades para las que se requiere una evaluación del impacto ambiental. En el caso de proyectos que tengan por objeto el aprovechamiento de recursos naturales, se requiere no solamente informar sobre el efecto de las actividades en el recurso explotado, sino en el conjunto de elementos del ecosistema del área de influencia.

49. Se expuso en detalle el instrumento denominado Procedimiento de impacto ambiental, destinado a facilitar la comprensión y cumplimiento de las leyes y reglamentos que regulan lo relativo al proceso de evaluación del impacto ambiental. En éste se describen los pasos para la preparación y presentación de la Manifestación de impacto ambiental, documento que, sobre la base de estudios pertinentes da a conocer el impacto ambiental significativo y potencial que podría generar una obra o actividad y la forma de evitarlo o atenuarlo. El dictamen de la autoridad se expresa en la Autorización de impacto ambiental, que debe establecer la aplicación de las medidas paliativas, de compensación y de restauración o control. Se señaló que entre 1983 y 1988, la SEDUE, por medio del procedimiento indicado, atendió 1 239 proyectos, 942 de los cuales han sido resueltos a la fecha.

50. Posteriormente, los expertos mexicanos presentaron el caso del estudio ambiental elaborado para el gaseoducto Atasta/Ciudad Pémex en la zona de la Laguna Pom.⁸ En este caso, el proyecto fue ejecutado por PEMEX entre 1979 y 1981 y correspondía a una parte de las obras de un proyecto mayor. En su oportunidad no se evaluaron los efectos ambientales pero, a raíz de las demandas presentadas por las cooperativas pesqueras que operaban en la Laguna Pom, se encargó la realización de un estudio.

51. Los expertos expusieron ampliamente las demandas de los afectados y la posición de la empresa ejecutora del proyecto. Al sentirse afectadas, las cuatro cooperativas dedicadas a la explotación de la almeja pidieron la intervención de la Secretaría de Pesca, entidad que llevó a cabo varios estudios de evaluación del recurso.

52. Los procesos ambientales desencadenados por el gaseoducto, según las cooperativas, tenían que ver con cambios en la salinidad del agua de la laguna a causa del ingreso de agua dulce (como consecuencia de la construcción de canales para las tuberías de gas), y con la destrucción de los bancos de almejas a causa del dragado de un canal.

53. El estudio encomendado en este caso tenía por objetivo principal evaluar la cantidad de almejas que se perdieron como consecuencia de los dragados efectuados en la laguna. El plazo para realizar el estudio se limitaba a un mes, lo que llevó a acotar las investigaciones a aspectos relacionados con el volumen del recurso y a estimar las diferencias en la biomasa atribuibles a las actividades del proyecto.

54. Los resultados señalaban que la pérdida imputable era muy inferior a la reclamada por las cooperativas, y que la escasez del recurso se debía principalmente a su sobreexplotación. El caso resultó un ejemplo de estudio ambiental *ex-post*, de características relativamente simples en cuanto al estudio mismo, puesto que procuraba establecer montos de indemnización a presuntos afectados por el proyecto.

Colombia

55. Los expertos colombianos presentaron el marco legal-institucional para la realización de los estudios ambientales en ese país.⁹ La explotación de los recursos naturales en Colombia

requiere la aprobación previa del Instituto Nacional de los Recursos Naturales y del Ambiente (INDERENA), organismo dependiente del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ello está establecido en el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y sus respectivos decretos reglamentarios.

56. La necesidad de realizar estudios ambientales está establecida en un artículo de la ley, y constituye un requisito previo para que el INDERENA pueda expedir el respectivo permiso de construcción. Esta institución establece, en forma específica para cada proyecto, los términos de referencia del estudio.

57. El caso seleccionado para la presentación fue el "Estudio ambiental para el complejo carbonífero de El Cerrejón, Zona Norte, en La Guajira". Se dieron a conocer en detalle las características del proyecto por medio de la presentación de un experto de la Asociación CARBOCOL-INTERCOR.¹⁰ El proyecto, situado en una zona muy poco poblada al noreste del país, es de gran interés, porque genera un recurso exportable. Se trata de una de las minas de carbón a tajo abierto más grandes del mundo. Se dieron a conocer los componentes del proyecto, esto es la mina propiamente tal, el ferrocarril, el puerto de embarque y los servicios complementarios.

58. La gestión para la aprobación del proyecto se inició en 1980, momento en el cual el INDERENA inició su participación en el mismo, definiendo el contenido que debía tener el estudio. En los capítulos figura la descripción del proyecto y del medio, la evaluación de los impactos, las recomendaciones para atenuar los problemas, y los programas de supervigilancia.

59. A continuación, los participantes conocieron las características de este estudio expuestas por un experto de la firma consultora contratada para llevar a cabo la evaluación.¹¹ Los objetivos y metodologías empleados en el estudio estuvieron determinados por la magnitud del proyecto y por las condiciones ambientales de la localidad.

60. La evaluación comprendió una base de referencia de las condiciones ambientales existentes en las áreas que podrían ser afectadas; la identificación de las acciones integrantes del proyecto que alterarían las condiciones básicas del medio; la valoración de los principales impactos ambientales; el desarrollo de medidas prácticas de atenuación de los mismos; el desarrollo de programas de supervisión de algunas áreas y fuentes; la formulación de un plan de recuperación para toda la zona perturbada, y la preparación de una documentación detallada de los hallazgos y recomendaciones del estudio, para ser incorporada en un sistema nacional de información.

61. Se señaló que a lo largo de la realización de los estudios, el INDERENA tuvo una actuación técnico-administrativa permanente, que se tradujo en un conjunto de expedientes, conceptos técnicos y resoluciones, elementos todos que se espera que sienten una serie de precedentes para futuros estudios sobre los impactos ambientales.

62. Las presentaciones de Colombia se completaron con las ponencias de CORPOGUAJIRA,¹² una entidad de desarrollo regional, y de un representante de las comunidades indígenas asentadas en el área del proyecto.¹³ En el primer caso, se mostró cómo el desarrollo de una actividad minera puede, en determinado momento, generar una acción institucional para el desarrollo regional. En efecto, las regalías de la explotación del carbón permitieron la creación de CORPOGUAJIRA en 1983. Esta corporación se desempeña en las siguientes áreas: fomento y administración de los recursos naturales renovables, asistencia a las comunidades indígenas, asistencia municipal, e integración fronteriza.

63. El experto señaló que si bien la población en los asentamientos humanos del área del proyecto El Cerrejón es limitada, no puede ser éste un argumento para descuidar los impactos ambientales sobre la misma. Es necesario considerar que la magnitud del proyecto está produciendo importantes transformaciones en los aspectos culturales, sociales y económicos de la región, y que el proyecto continuará operando al menos durante los próximos 20 años. De hecho, la corporación está iniciando un programa de control, vigilancia y protección del medio ambiente, a fin de hacer un seguimiento del proceso de supervisión que viene realizando la empresa ejecutora del proyecto. A pesar de considerarse ejemplar el esfuerzo que ésta realiza para mantener la calidad ambiental del área de influencia, parece haber indicios de problemas de contaminación en la zona.

64. Desde el punto de vista de la comunidad afectada por el proyecto carbonífero, se planteó que la EIA no había contemplado las especificidades de la población indígena del área de influencia. De hecho, no se les consultó sobre su percepción respecto al proyecto, y las tierras que normalmente ocupan se consideraron baldías para los fines de la concesión. El estudio no realizó un perfil etnográfico ni se identificaron las variables socio-culturales pertinentes. Se señaló que algunas obras, como la construcción de la carretera, habían generado desplazamientos de grupos indígenas, en tanto que otras obras significaron pérdida de territorios para sus actividades habituales de caza y pesca. Se recomendó hacer una evaluación de costos y beneficios sociales, económicos y ambientales del proyecto en relación con estas comunidades, con el fin de introducir correcciones que se estimen necesarias de acuerdo con los objetivos de desarrollo de la región.

Argentina

65. Sobre la Argentina, se dieron a conocer los antecedentes, la situación actual, y los principales problemas y perspectivas de la tarea de incorporar el tema ambiental en los planes y proyectos de desarrollo, así como los esfuerzos de institucionalizarlo dentro del aparato del Estado.¹⁴ Se pasó revista a los diversos arreglos institucionales de carácter más bien sectorial que se han intentado con diferente éxito en ese país. La creación en 1987 de la Subsecretaría de Política Ambiental, en el seno de la Secretaría General de la Presidencia de la Nación, representó un importante avance para la definición de una política ambiental nacional, y para lograr la coordinación de las distintas áreas de la administración pública nacional con las instancias provinciales. En febrero de 1989, se reemplazó la Subsecretaría por la Comisión Nacional de Política Ambiental, lo que además de garantizar la continuidad de las tareas de esa entidad, representó una ampliación y fortalecimiento de sus funciones.

66. En lo que se refiere a la legislación, en el caso argentino, ésta trata aspectos sectoriales o parciales del medio ambiente y se encuentra dispersa en los distintos niveles nacionales, provinciales, y municipales. Existen, entre otros, los códigos de minería; las leyes nacionales de hidrocarburos, de energía eléctrica, de promoción industrial, de higiene y seguridad del trabajo, y de protección de aguas, de administración de obras sanitarias de la Nación, y las normas para preservación de los recursos del aire. A nivel provincial, también se cuenta con algunas leyes referidas al manejo de los recursos naturales y protección del ambiente, entre las que cabe citar la ley ambiental de la provincia de Córdoba dictada en 1985. En el ámbito municipal son numerosas las ordenanzas que regulan el planeamiento urbano y la contaminación ambiental.

67. Las evaluaciones del impacto ambiental no están contempladas en la legislación nacional. Sin embargo, están en vigencia dos resoluciones de carácter sectorial que fijan la posición de las autoridades del sector energético en cuanto a la gestión ambiental. En la primera de estas resoluciones se establece que los organismos ejecutores de las obras deberán presentar ante la Subsecretaría de Planificación Energética la evaluación del impacto ambiental de las distintas alternativas de los proyectos energéticos, señalándose además, que los costos correspondientes al estudio deberán formar parte de los costos totales de las obras y de su operación.

68. Una comisión especial elaboró las propuestas normativas que quedaron oficializadas por una segunda resolución y que forma parte del Manual de gestión ambiental para obras hidráulicas con aprovechamiento energético. En éste se establece el ámbito espacial de los estudios, así como las características de la gestión global y ambiental de cada etapa de desarrollo de un proyecto.

69. Otra serie de antecedentes sobre el tema en la Argentina se conocieron a través de la exposición del trabajo titulado: "Estudio ambiental para el aprovechamiento integral en la obra hidroeléctrica del Paraná medio".¹⁵ El proyecto en cuestión tiene por objeto la construcción de obras de aprovechamiento hidráulico en la sección media del río Paraná, en un tramo de 600 kilómetros de longitud del curso fluvial.

70. Se señaló que el río Paraná es uno de los sistemas fluviales más grandes del mundo. El propósito principal del proyecto consiste en la generación de energía eléctrica. Sin embargo, la empresa ejecutora (Agua y Energía Eléctrica, Empresa del Estado) lo ubicó dentro del contexto ambiental, incorporando así el uso múltiple de los recursos y su aprovechamiento integral (navegación, protección de crecidas, recuperación de tierras, riego y drenaje, etc.).

71. Luego de las exposiciones, se pudo apreciar que las repercusiones en el medio ambiente de las alternativas de aprovechamiento hidráulico del Paraná medio, así como las relativas a las opciones de las obras, fueron examinándose junto con las diversas etapas de formulación del proyecto: prefactibilidad, factibilidad, ejecución de los diseños de ingeniería y evaluaciones económicas sucesivas del mismo. El proceso de incorporación de las consideraciones ambientales fue interactivo con los estudios de ingeniería. El caso, ampliamente expuesto, tiene esta importante ventaja en relación con los estudios *ex-post*, que suelen ser más frecuentes.

72. Los expertos de Mendoza presentaron un estudio ambiental de las actividades energéticas y mineras de la provincia de Mendoza.¹⁶ El problema examinado, que se ubica en la escala de los procesos a nivel de planificación provincial o regional, tuvo como objetivo profundizar la comprensión de los fenómenos del subsistema físico, considerando la amplia distribución y la diversa índole de las actividades mineras y energéticas en Mendoza.

73. La caracterización del sistema permitió obtener un diagnóstico de la situación real y de las tendencias inmediatas de los fenómenos, como base para la planificación de los usos o de la demanda social sobre una oferta ambiental concreta. En su presentación, los expertos caracterizaron las etapas metodológicas principales del estudio: definición de los objetivos, inventario de recursos, análisis de la capacidad del medio, elaboración de un plan de ordenamiento de las actividades, y transferencia de los resultados sobre gestión y legislación.

74. El trabajo presentado constituye más bien un esfuerzo para obtener una caracterización ambiental de una región, que servirá de base para la elaboración de estudios posteriores sobre aspectos específicos del impacto ambiental.

Temas 3 y 4

Conclusiones y recomendaciones de los trabajos de grupo

Grupo 1: El papel del Estado en la realización de las evaluaciones del impacto ambiental

75. Se acordó que necesariamente debe existir una institución estatal encargada de realizar las evaluaciones, como instrumento de protección del medio ambiente, con capacidad para legislar y coordinar los organismos involucrados. Por otra parte, debe promoverse la planificación territorial y la ordenación ecológica, acorde con cada realidad socioeconómica, cultural y política, a fin de que las evaluaciones cumplan plenamente su función. La variable ambiental debe ser considerada en todo proceso de desarrollo y la institución o autoridad ambiental debe tener los mecanismos que le permitan llegar a los diversos sectores de la población, incluidos los sistemas de información ambiental.

76. La mayoría de los países cuentan, de una u otra forma, en pequeña o gran medida, con una legislación ambiental. Sin embargo, existen diferencias en relación con la normativa referida a la evaluación del impacto ambiental, sobre todo en cuanto al momento más oportuno para exigirla, la profundidad de la evaluación según la magnitud del proyecto, y otros aspectos. En todo caso, a nivel nacional, es necesario establecer procedimientos específicos que reglamenten la puesta en práctica de las evaluaciones. La reglamentación ambiental como instrumento de gestión deberá prever los plazos y períodos de revisión y otorgamiento de permisos, lo cual evitará eventuales conflictos de orden legal con el encargado del proyecto. Se ha recomendado que en el momento de elaborar las reglamentaciones, se utilice el principio del derecho comparado y se establezcan mecanismos idóneos que permitan la participación de las comunidades. Concretamente, podrían considerarse los planteamientos del Real decreto español 1131 de 1988, que es muy explícito al respecto.

77. Fue criterio unánime de la mesa la necesidad de incorporar las comunidades involucradas en los programas de desarrollo, mediante mecanismos de concertación, basándose en el principio de que el ambiente y sus recursos deben manejarse según el principio de patrimonio común e interés social. Por otro lado, el Estado y la autoridad ambiental deben establecer reglas del juego claras y estables que permitan a los sectores productivos y a los agentes estatales desarrollar sus actividades sin entrar en conflicto con el ambiente.

78. Suele ser común que cuando además de la autoridad ambiental, existen muchas instituciones involucradas en la planeación y gestión ambiental y en la protección del ambiente,

se presentan los conflictos propios de la diversidad de criterios, intereses, recursos, enfoques, etc., que cada institución representa. Por ello, se hace necesario que en lo posible se centralicen las actividades o se vele por la adecuada coordinación entre los organismos respectivos.

79. Las organizaciones del Estado se han presentado en algunos casos como los principales agentes depredadores del ambiente, por lo cual es necesario que la autoridad ambiental tenga la jerarquía y los recursos necesarios para llevar a cabo idóneamente las evaluaciones del impacto ambiental. A fin de facilitar esta labor, es de gran importancia poseer una normativa legal completa y explícita con su reglamentación adecuada, que además debe considerar la realidad institucional del país, ordenando los ámbitos de participación de las organizaciones.

80. Las alternativas de coordinación de la entidad ambiental con los organismos sectoriales de ejecución podrían ser las siguientes: i) creación o reforzamiento de unidades ambientales en cada uno de los organismos de ejecución que se vinculen con la autoridad ambiental nacional; ii) constitución de comisiones o comités de trabajo que coordinen y concierten actividades en torno a tareas específicas definidas en cada situación. En ningún caso las comisiones, grupos y unidades deberán asumir las funciones que corresponden por su naturaleza a la autoridad ambiental nacional.

81. Para un mejor uso de las evaluaciones del impacto ambiental como instrumentos de gestión y protección del medio ambiente, deben existir normas o parámetros de referencia que permitan a los entes involucrados desenvolverse satisfactoriamente, tomando en consideración las características particulares del sistema y del proyecto. Deben establecerse previamente lineamientos o criterios ambientales concordantes, que permitan el logro de puntos de equilibrio entre los entes involucrados. Al respecto, el ordenamiento ecológico del territorio es clave para facilitar el proceso.

82. El requisito más importante para el buen cumplimiento de las recomendaciones generadas en una evaluación del impacto ambiental es la fuerza legal que respalde la inclusión de los resultados en la concesión de la licencia o permiso para ejecutar un proyecto. Especialmente deben tenerse en cuenta las condiciones existentes en torno a áreas de especial interés, como son los ecosistemas altamente productivos o frágiles, así como los espacios valiosos desde el punto de vista cultural, histórico, etc. En este sentido cobra fuerza la necesidad de que el país cuente con una base legal ambiental sólida y lo más completa posible, con su respectiva reglamentación. Todo ello le permitirá hacer cumplir a cabalidad los requisitos ambientales para el otorgamiento de los permisos, así como aplicar las sanciones correspondientes en aquellos casos en que se violen los mismos.

83. Se acordó la conveniencia de buscar una fórmula que permita cuantificar los daños ecológicos, económicos y sociales, como instrumento de control de las acciones degradantes del medio, y a su vez, como medio para aplicar las multas y sanciones correspondientes. Los programas de recuperación del medio degradado podrían constituir un buen índice para retroalimentar la fórmula. La exigencia de fianzas, seguros u otras garantías económicas podrían considerarse también como instrumento de control. En todo caso, es indispensable contar con mecanismos de vigilancia y supervisión idóneos como instrumentos preventivos de protección. Este proceso puede llevarse a efecto mediante la directa participación del Estado o por medio de la concertación con los grupos comunitarios, proyectistas y empresas de consultoría. La autoridad ambiental debe asegurarse de que los costos necesarios para realizar la recuperación de las áreas degradadas estén previstos en los costos originales del proyecto. Se recomienda especialmente que las medidas paliativas que se apliquen sean consideradas dentro de las evaluaciones, y hacia ello deben dirigirse muchos de los esfuerzos del proyectista y de la autoridad ambiental por intermedio de su comisión u oficina evaluadora.

84. La objetividad en la revisión de las evaluaciones del impacto ambiental por parte de la autoridad ambiental, sobre todo en cuanto a la percepción de los puntos de conflicto en cada proyecto y su localización, es uno de los aspectos más importantes que deben considerarse. Debe evitarse que se transformen en un formalismo para obtener permisos, por lo cual ha de velarse por que el contenido aporte suficientes elementos para la decisión y sea realmente considerado según procedimientos transparentes. Especial interés cobra en este sentido el ordenamiento ecológico del espacio para facilitar la gestión.

85. Asimismo, cuando se lleva a cabo una evaluación, es muy importante la participación de las comunidades y de los grupos ambientalistas. Una fluida participación evitará futuros conflictos derivados del desconocimiento de las ventajas del proyecto o de las tergiversaciones de los riesgos ambientales y socioeconómicos, situaciones todas atribuibles a la falta de información y comunicación oportuna entre los actores involucrados. Al respecto, las campañas de concientización, especialmente si son planteadas en un lenguaje sencillo, desempeñan un papel importante.

86. Como conclusión general se planteó que, aun cuando exista la autoridad ambiental, la legislación idónea con su correspondiente reglamentación y los insumos básicos de información, el éxito de las evaluaciones del impacto ambiental como instrumento de gestión ambiental dependerá de un riguroso procedimiento por parte de la autoridad ambiental, y del proceso de vigilancia y control de las actividades del proyecto en todas y cada una de sus etapas. En caso contrario, quedarán anulados todos los esfuerzos humanos y los recursos utilizados en la realización de la evaluación.

87. Se recomendó reforzar la autoridad ambiental otorgándole la jerarquía y los recursos humanos y económicos suficientes, para que ésta pueda cumplir cabalmente los objetivos de la gestión ambiental necesaria para asegurar a la actual y futuras generaciones una adecuada calidad de vida y un ambiente apropiado.

Grupo 2: Aporte de las consultoras en la realización de las evaluaciones del impacto ambiental

88. El desarrollo de la consultoría ambiental en América Latina ha ido fortaleciéndose en los últimos tiempos debido fundamentalmente a la necesidad de incorporar parámetros ambientales en la concepción, análisis, diseño y ejecución de determinado tipo de proyectos.

89. A partir del decenio de 1970, comenzaron a generarse en diferentes países legislaciones ambientales, normas y resoluciones dirigidas específicamente a la protección del ambiente. A nivel internacional, por otro lado, los organismos financieros comprendieron la necesidad de incorporar la dimensión ambiental en la formulación y evaluación de los proyectos. Uno de los instrumentos de gestión derivados de esta tendencia son las evaluaciones del impacto ambiental que en algunos países hoy se ha vuelto obligatoria.

90. Las autoridades ambientales nacionales y los organismos crediticios internacionales han comenzado a formular términos de referencia para las evaluaciones del impacto ambiental. Inicialmente esa definición de alcances era ambigua, sus objetivos y limitaciones poco claros, y se apelaba sin sentido crítico a normas externas existentes en países con alto grado de industrialización. En general, las exigencias para la realización de las evaluaciones del impacto ambiental están dirigidas a cierto tipo de proyectos, básicamente a los grandes proyectos hidráulicos, industriales, petroleros y a las obras públicas en general. Este instrumento de gestión ambiental, a pesar de ser de tipo preventivo, se ha utilizado generalmente luego de haberse generado una serie de decisiones sobre la viabilidad técnica y económica del proyecto y sobre su utilidad; con frecuencia, estas decisiones apuntan a cumplir con requisitos formales de legislación y reglamentación, y en el mejor de los casos a mitigar los impactos y no a prevenirlos.

91. Las labores relativas a la consultoría ambiental, en diferentes grados y énfasis en nuestros países, han estado reguladas y a la vez han enriquecido los términos de referencia y las pautas metodológicas que deben orientar una evaluación. Cabe señalar, sin embargo, que la correcta formulación de los términos de referencia es indispensable para llevar a feliz término una evaluación del impacto ambiental. A este respecto cabe destacar que:

a) El Estado debe definir un marco general de referencia sobre temas ambientales específicos para diversas categorías de proyectos.

b) El ente contratante de la evaluación debe afinar los términos de referencia, sobre la base de ese marco y de la naturaleza específica de sus necesidades.

c) Es conveniente la discusión previa de los términos de referencia entre el Estado y el ente contratante. La consultoría puede tener un papel importante al respecto.

d) Los objetivos de la evaluación del impacto ambiental deben quedar claramente especificados y acotados dentro del documento.

e) Para que el consultor pueda presentar sus opciones, debe tener conocimiento previo del proyecto y de su área de influencia, y disponer de tiempo suficiente para preparar la oferta.

f) Los estudios ambientales deben incluirse en las diferentes etapas del proceso de elaboración de un proyecto y no sólo en sus fases terminales. Obviamente, sus alcances deben quedar delimitados de acuerdo con la etapa.

g) El ente contratante, el organismo normalizador y la entidad consultora deben estar en permanente contacto durante el desarrollo del estudio para verificar la validez de los términos establecidos, pero a la vez, debe existir la flexibilidad necesaria para incorporar los cambios requeridos.

92. A la luz de la experiencia de América Latina, se considera que la consultoría ha representado un papel relevante en el campo ambiental y su aplicación ha contribuido a mejorar los proyectos de desarrollo y los de carácter productivo. Como aspectos favorables de la consultoría ambiental podrían reseñarse los siguientes:

a) Complementa la capacidad técnica del Estado, muchas veces limitada por una situación circunstancial, o bien por carencia de experiencia y capacitación en las instituciones públicas.

b) Contribuye en ocasiones a aclarar los objetivos de las evaluaciones del impacto ambiental, a enriquecer y acotar sus términos de referencia, y a elaborar técnicas e instrumentos.

c) Por la estructura de su organización, permite una mayor movilidad y flexibilidad para la realización de las evaluaciones, lo que se traduce, por lo general, en disminuciones de tiempo y costo de los estudios.

d) Por medio de los servicios ofrecidos, la consultoría facilita al usuario el cumplimiento de la legislación ambiental vigente.

e) Contribuye a desarrollar y a capacitar los recursos técnicos especializados en cuestiones ambientales, en algunos casos absorbiendo y dando empleo a técnicos y profesionales en esta área.

93. Como aspectos desfavorables que podrían presentarse en caso de ausencia o deficiencia de bases normativas y de controles relacionados con la contratación de la consultoría ambiental, cabe destacar los siguientes:

a) El carácter comercial de muchas empresas consultoras, que podría inducir a la magnificación del margen de utilidad en detrimento de la calidad del estudio.

b) La relación inconveniente que podría surgir entre la empresa y el Estado en el sentido de que éste pudiera favorecer a determinadas empresas, condicionando una reglamentación y exigiendo estudios que no son necesarios, o bien siendo excesivamente benevolente respecto de su calidad.

c) En caso de no existir la exigencia pertinente, la contratación de los servicios de una empresa consultora podría derivar en una muy escasa transferencia tecnológica entre la empresa y el Estado.

94. Es indispensable, por otra parte, que la autoridad ambiental del Estado cuente con profesionales calificados para definir los términos de referencia y las pautas metodológicas que deben seguir las empresas consultoras, así como para evaluar con la suficiente autoridad el contenido, el desarrollo y los resultados de los estudios contratados.

95. La complejidad de algunos aspectos que tienen que ser abordados por una evaluación del impacto ambiental obligan, en ciertos casos, a contratar una consultoría internacional. Al comienzo, esa consultoría provenía en su mayor parte de los países desarrollados, particularmente de los Estados Unidos y Europa. En la actualidad, aun cuando los diferentes países han adquirido experiencia, en los ámbitos público y privado, todavía existen aspectos que por su especificidad o complejidad requieren cooperación externa. Sin embargo, se considera conveniente explorar la capacidad instalada que en materia de consultorías existe en América Latina, antes de recurrir a la participación extrarregional. Esto se basa en la realidad de los países de la región, que comparten muchos rasgos comunes, una misma idiosincrasia y un mejor conocimiento del medio.

96. En este sentido las firmas consultoras ambientales deberán impulsar mecanismos de cooperación mutua y respaldar asociaciones que faciliten el intercambio de información. Además, se considera conveniente que las empresas consultoras participen en el intercambio

de información y se nutran de aquellos organismos internacionales que como el PNUMA, cuentan con bancos de datos útiles para la gestión ambiental. Las posibilidades de cooperación internacional entre los mismos países de América Latina se ven dificultadas a veces por los requisitos de las entidades internacionales de financiamiento y de las líneas de crédito ofrecidas, que condicionan la contratación de servicios de consultoría y de insumos tecnológicos provenientes de países de fuera de la región.

97. A fin de garantizar la calidad de los resultados de las evaluaciones del impacto ambiental y en particular de los estudios efectuados con empresas consultoras, se considera pertinente señalar los siguientes aspectos:

a) Debe contarse con términos de referencia apropiados.

b) En el proceso de contratación, deben predominar las consideraciones técnicas y en segundo término los aspectos de la negociación orientados a definir los costos de la evaluación.

c) Debe realizarse un efectivo seguimiento y control, tanto del ente contratante, como de las autoridades ambientales encargadas de evaluar el estudio. Esto puede lograrse en la medida en que haya una participación efectiva de los supervisores en el estudio.

d) Suele ser conveniente entregar al consultor toda la información básica disponible sobre el proyecto y sobre el medio para que el estudio se enfoque eficientemente hacia la evaluación del impacto y hacia la recomendación de medidas preventivas y paliativas.

e) En lo posible, los estudios contratados deben prever etapas previas de discusión y análisis que permitan servir de filtro para definir las etapas posteriores.

98. Se concluye que el papel de las consultorías en el campo ambiental es fundamental y relevante para atender las necesidades y debilidades del Estado en áreas específicas, lo que contribuirá a la viabilidad y aplicación de legislaciones ambientales cada vez más exigentes y restrictivas en nuestros países. Por otra parte, las consultorías han influido favorablemente en el desarrollo de normas y experiencia técnica en aspectos ambientales, y han contribuido en ocasiones a que los mismos organismos oficiales aclaren sus ideas y criterios acerca de los objetivos y propósitos por lograr y el modo de llegar a ellos.

99. Sin embargo, para que lo anterior ocurra, el Estado debe normar y circunscribir adecuadamente su acción, dejando claramente definidas las reglas del juego tanto en los términos de la contratación, como en cuanto al desarrollo y calidad de los estudios. Al mismo tiempo, dentro de esta norma, las empresas consultoras, más que limitarse a recibir pasivamente las directrices estatales, deben representar un papel activo y dinámico, interactuando y retroalimentando las acciones estatales y propiciando los cambios de rumbo cuando sea necesario.

Grupo 3: Las necesidades de capacitación para la realización de las evaluaciones del impacto ambiental

100. En cuanto a la capacitación en materia ambiental, es importante abordar un amplio espectro de instituciones educativas, que abarque desde los niveles de la educación formal básica hasta la formación universitaria de posgrado. Es importante crear una conciencia ambiental que llegue a todos los sectores a través de medios de difusión diferentes a la educación formal. En lo que se refiere específicamente al tema de la capacitación en la evaluación ambiental se concluyó que:

a) No existe suficiente personal capacitado para realizar evaluaciones del impacto ambiental o interpretar y guiar estos estudios, ni tampoco profesionales con suficiente experiencia para formar los recursos humanos necesarios.

b) Las áreas específicas a que debe otorgarse prioridad en un programa de adiestramiento en materia de evaluación del impacto ambiental son las siguientes: ingeniería, economía, informática, derecho y salud; sobre algunas de ellas ya existe valiosa información.

c) En la región, como el seminario lo ha mostrado, existen múltiples experiencias de evaluación del impacto ambiental en proyectos de diversa índole, que constituyen un material muy valioso para cualquier programa de capacitación.

d) La capacitación en materia de evaluaciones del impacto ambiental no puede basarse en programas de educación rígidos y homogéneos ya que cada evaluación puede variar en cuanto a metodología o profundidad, según cada caso.

101. Es necesario crear o reforzar programas de educación de posgrado para profesionales provenientes de cualquier disciplina que se relacione con las evaluaciones del impacto ambiental, nivelando las deficiencias de acuerdo con el origen profesional que éstos tengan en seis áreas básicas: geografía física, ecología, química y física básicas, economía, demografía, métodos de evaluación de la sensibilidad del medio y planeación (ordenamiento del territorio). De esta forma, se procura satisfacer la demanda de profesionales en esta materia, lo que sin duda contribuye a resolver las deficiencias de técnicos al más alto nivel y de personal docente.

102. Deben establecerse programas nacionales de capacitación para los funcionarios vinculados al tema y que se consideren adecuadamente los niveles municipal, regional, sectorial y nacional. Tales programas deberán impartirse en cursos de corta duración. Tanto en lo que se refiere a los cursos de posgrado como a los cursillos, se subraya la conveniencia de realizar talleres basados en casos concretos de la región.

103. Es necesario promover la cooperación horizontal en el campo de la capacitación considerando el diferente grado de desarrollo de este tema entre los países. Se considera conveniente canalizar estos esfuerzos por intermedio de los organismos internacionales y regionales existentes como la CEPAL, la OPS, el PNUMA, el BID, el ILPES, el Banco Mundial, y el BCIE. Asimismo, se sugiere elaborar un banco de datos sobre evaluación del impacto ambiental que incluya al menos lo siguiente:

- a) Una bibliografía sobre técnicas de evaluación del impacto ambiental;
- b) Una descripción de casos particulares sobre el tema realizados en la región y una reseña de las labores de seguimiento correspondiente;
- c) Una nómina de expertos existentes en la región que hayan participado en la elaboración de evaluaciones del impacto ambiental.

104. Finalmente, es importante evaluar y recoger la experiencia de las actividades de adiestramiento y capacitación que se hayan realizado en el pasado en las que han participado activamente entre otros la CEPAL, el ILPES, el Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT), y el ex Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA).

Grupo 4: La participación de la comunidad en las evaluaciones del impacto ambiental

105. La participación supone contar con modelos de acceso al poder de decisión en las evaluaciones. Por ello es imprescindible incorporar a la comunidad organizada en sus distintos niveles y áreas tanto en el lugar en que se gestan como en el que se deciden las acciones y medidas de gestión del ambiente. Conjuntamente con ello, es necesario explorar mecanismos de cooperación para que la comunidad pueda aportar sus propios recursos humanos, físicos, financieros y tecnológicos en los procesos de estudio, análisis y conclusiones de las evaluaciones del impacto ambiental. Ello supone que el esfuerzo, aunque pequeño, significa mayor compromiso, pues el paternalismo y la sola acción del Estado no garantizan por sí mismos la obtención de los objetivos propuestos.

106. La participación de la comunidad es inherente al proceso permanente de construcción de la democracia. Dictadura y participación comunitaria son dos conceptos antagónicos y por ende excluyentes entre sí. Por esta razón, debemos dejar claramente establecido que la participación comunitaria a que aspiramos debe constituirse en una base fundamental de perfeccionamiento del proceso democrático de cada país. Debe significar la expresión de cada uno y de todos los miembros de las naciones; debe permitir canalizar las aspiraciones de grupos, asociaciones, comités, cooperativas, etc., que recojan el sentir de sus bases; debe servir como elemento concientizador de la integración de cada miembro a la sociedad nacional y local. Todo ello supone la creación de un nuevo orden social.

107. Los esfuerzos por incorporar instrumentos en la gestión ambiental se han centrado prioritariamente en grandes proyectos de desarrollo. Este hecho se ha traducido generalmente en conflictos entre la influencia que cada gran proyecto ejerce sobre la comunidad nacional y su repercusión en la comunidad local. Suele constatarse que, no obstante producirse beneficios nacionales e internacionales, son las comunidades locales las que asumen una serie de costos sociales, muchos de ellos intangibles y difíciles de medir.

108. La gestión ambiental debe dirigirse fundamentalmente hacia la planificación nacional, regional y local, en las cuales todos los elementos socioambientales (físico-químicos, biológicos, naturales y socioeconómicos) deben ser tomados en consideración. En tal sentido, es conveniente señalar que siendo la gestión ambiental el medio para lograr un desarrollo armónico con el ambiente, es necesario utilizar eficientemente los instrumentos que permitan reorientar los planes de ordenamiento. Entre los instrumentos fundamentales figuran las evaluaciones del impacto ambiental; éstas, por sí mismas, no constituyen la forma de decisión, pero suministran elementos para llegar a la toma de decisiones sobre los proyectos. Por otra parte, si se asigna el justo valor a las evaluaciones, éstas deben constituirse en un elemento clave de concertación entre los diferentes actores que intervienen en el proceso. Al respecto, debe destacarse la participación de la comunidad, y para que ello se produzca es necesario normar su intervención, regulación ésta que no significa limitaciones o encasillamientos.

109. En este proceso, la motivación ambiental (cultura ambiental), entendida como la integración al desarrollo local, regional o nacional de los diferentes estratos de la comunidad debe constituirse en un pilar fundamental de las evaluaciones del impacto ambiental. Esto permite lograr resultados positivos, ya que comprende la etapa de la consulta popular, lo que garantiza la obtención de información básica, útil para el proyecto y la difusión a la comunidad del conocimiento de la actividad propuesta.

110. La comunidad debe ser reconocida en su importancia para la evaluación ambiental, dada su familiaridad con el entorno y sus conocimientos tradicionales de la región y sus recursos. Es más, su contribución es imprescindible durante la realización de las evaluaciones. La comunidad puede identificar tempranamente los efectos negativos observables en aquellas variables socioculturales relacionadas con la calidad de vida, que suelen ser difíciles de medir por procedimientos formales, tales como el valor simbólico de la tierra o el aumento de la angustia colectiva. La calidad de vida en relación con el ambiente puede ser determinada por el conjunto de las condiciones físicas del entorno necesarias para que, de acuerdo con los valores culturales propios de una comunidad, se alcance un óptimo nivel de bienestar.

111. Mientras menor sea el grado de integración de las comunidades (indígenas o rurales aisladas) con la sociedad nacional, serán más significativos los efectos derivados de los proyectos de desarrollo en sus patrones socioeconómicos y culturales. En igual forma, mientras mayor sea la dimensión de los proyectos, menores serán las posibilidades de que la opinión de las comunidades locales sea tenida en cuenta en el proceso de toma de decisiones frente a su ejecución.

112. A base del conocimiento empírico y de las vivencias que las comunidades poseen de su entorno, debe fortalecerse el desarrollo de una educación ambiental, utilizando la estructura organizativa propia de cada lugar y de acuerdo con sus valores étnicos y culturales, a fin de lograr la presencia significativa de éstas durante todas las etapas de la gestión ambiental, y poder así confrontar la dinámica regional frente a las necesidades de la calidad de vida, propiciando un desarrollo armónico sobre la base del aprovechamiento racional de los recursos.

Notas

¹El informe, con sus anexos, fue publicado por la CEPAL con la signatura LC/L.519 y fecha 27 de octubre de 1989.

²Banco Centroamericano de Integración Económica, "Sistema de planificación y análisis ambiental (SPAA). Manual de procedimientos operativos" (DOC.18/89).

³Norka Rojas y Delfina Rodríguez, "Las evaluaciones de impacto ambiental como instrumento de gestión ambiental en Venezuela" (DOC.01/89).

⁴Pedro Misle, "Estudio de impacto ambiental de la planta de pulpa y papel Orinoco" (DOC.02/89).

⁵Aristides Romero, "Estudio sobre los impactos ambientales: casos Pijiguaos y carborundum" (DOC.03/89).

⁶Britta Kellermann, "Bases legales-administrativas para la implementación de la evaluación del impacto ambiental" (DOC.09/89).

⁷Arnim Bechmann y Andreas Preising, "Esquema de análisis y casos ejemplares de la evaluación de impacto ambiental" (DOC.10/89).

⁸Hipólito Pérez, "El procedimiento de evaluación de impacto ambiental en México" (DOC.06/89).

⁹Ramón Álvarez, Roberto Durán y Carmen González, "Evaluación del impacto causado por las actividades de Petróleos Mexicanos sobre el recurso almejero de Laguna Pom, Campeche, México" (DOC.11/89).

¹⁰Carlos Lancheros, "Estudio de caso: Complejo carbonífero Cerrejón Norte" (DOC.15/89).

¹⁰Hernando Heilbron, "Complejo carbonífero 'El Cerrejón, Zona Norte' (DOC.15/89).

¹¹Luis Miguel Isaza, "Estudio de impacto ambiental del proyecto carbonífero de El Cerrejón, Zona Norte, en La Guajira" (DOC.12/89).

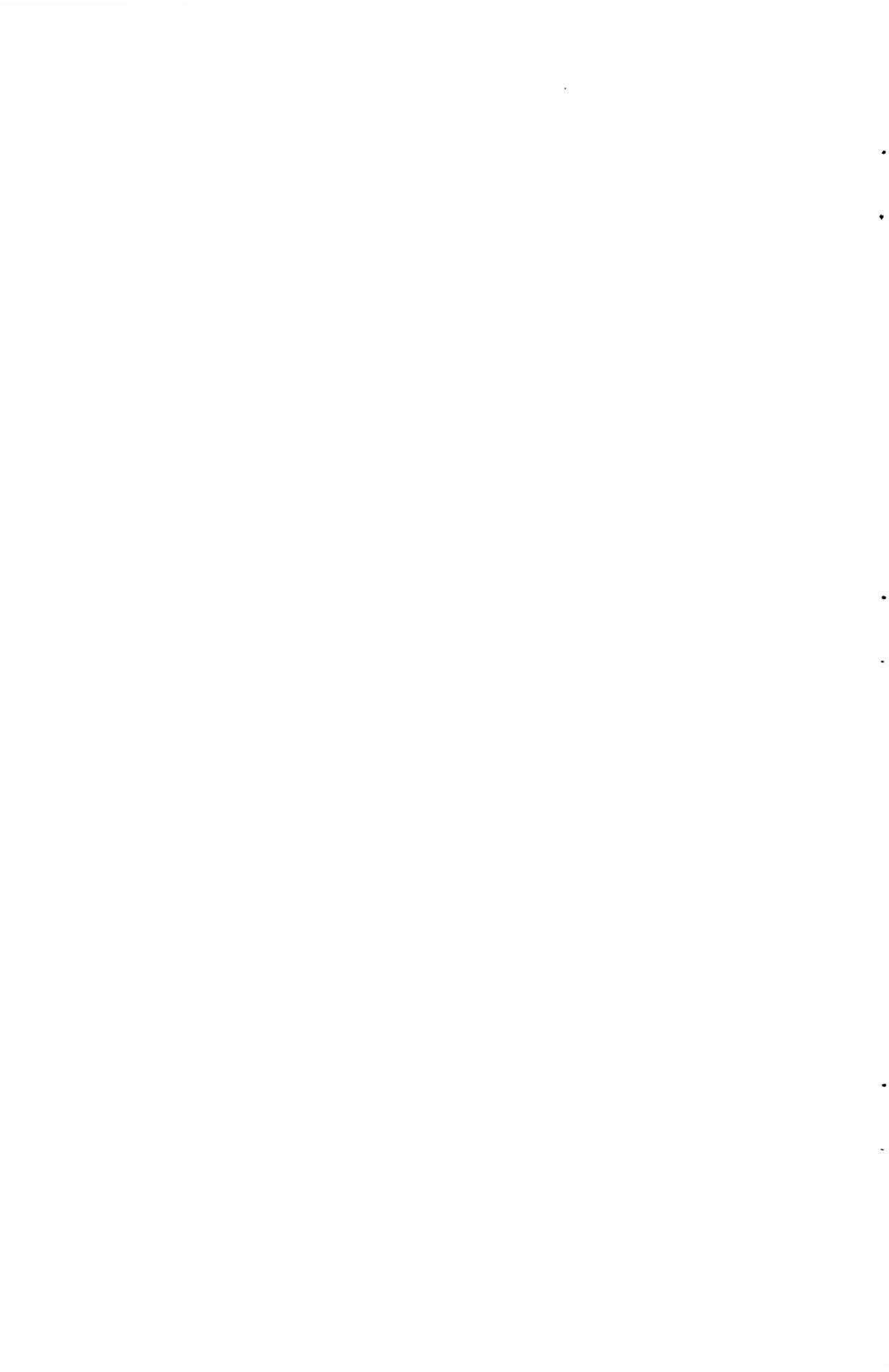
¹²Roberto Barliza, "CORPOGUAJIRA: una acción institucional generada por la explotación minera en una región fronteriza de Colombia" (DOC.13/89).

¹³Wilder Guerra, "Las comunidades indígenas de la Guajira frente al proyecto carbonífero de El Cerrejón" (DOC.14/89).

¹⁴Mabel Tamborenea, "El Estado y la temática ambiental. Orientaciones y resultados de la política nacional en la materia" (DOC.17/89).

¹⁵Tomás Gutiérrez, "Obras hidráulicas con aprovechamiento energético. La ingeniería de proyecto y el plan de gestión ambiental. Estudio de Caso. Metodología aplicada al aprovechamiento Paraná Medio" (DOC.16/89).

¹⁶Maura B. Kufner y Eduardo A. Fabre, "Estudio ambiental de las actividades energéticas y mineras de la provincia de Mendoza", (DOC.07/89).



Primera Parte

**LOS MARCOS JURIDICOS, INSTITUCIONALES Y
METODOLOGICOS DE APLICACION DE LAS
EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL**



I

VENEZUELA: EL USO DE LAS EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE GESTION AMBIENTAL

Norka Rojas y Delfina Rodríguez

1. Los estudios de impacto ambiental en la gestión ambiental de Venezuela

Se entiende por gestión ambiental el conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa y mejoramiento del medio ambiente, sobre la base de información multidisciplinaria debidamente coordinada, en que la participación de la comunidad es fundamental para el establecimiento de actividades productivas. Esa gestión se apoya en la ordenación del territorio y propende a la optimización del uso de los recursos, a la previsión y la prevención de los impactos negativos y al control de la capacidad de absorción del medio de esos impactos.

En muchos casos no es fácil alcanzar los objetivos señalados. Sin embargo, al ser los estudios de impacto ambiental un instrumento al servicio de la toma de decisiones, permitirán introducir las consideraciones ambientales en la planificación socioeconómica y en definitiva facilitarán la consecución de un desarrollo económico sostenido y equilibrado.

La política seguida en Venezuela en relación con las evaluaciones del impacto ambiental se enmarca en la Ley Orgánica de la Administración Central, que, en el Artículo 36, asigna al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables la responsabilidad de la gestión ambiental, así como de la prevención, reducción o eliminación de riesgos que afecten el ambiente donde el hombre desarrolla sus actividades. En consecuencia, se ha promulgado la norma legal correspondiente que incluye la Ley Orgánica del Ambiente (LOA) y la Ley Orgánica de Ordenación del Territorio (LOOT), que forman el marco jurídico-administrativo para exigir la presentación de las evaluaciones o estudios de impacto ambiental.

En estas leyes se establece que las actividades que involucren ocupación de territorio y aprovechamiento de los recursos naturales, y que sean susceptibles de causar deterioro al ambiente deberán establecer garantías, procedimientos y normas que coadyuven a la corrección de los daños ambientales que puedan ocasionar, para obtener las autorizaciones o aprobaciones establecidas en los artículos 19, 20 y 21 de la LOA, y 49, 53 y 76 de la LOOT.

Además de las instancias mencionadas, se elaboró el Reglamento Parcial N° 3, que establece reglamentos específicos para las listas de acciones que requieren un estudio de impacto ambiental, y para el procedimiento administrativo que rige su evaluación y aprobación. (Estas listas aparecen en el apéndice 1.) Las listas de actividades tienen como finalidad orientar sobre la exigencia de un estudio en aquellos casos que supongan una afectación significativa de la estructura ambiental; sirven a la vez como instrumento unificador de criterios que hacen posible la preparación de una respuesta planificada que concilie el desarrollo económico necesario con la preservación del ambiente y la garantía de un adecuado y satisfactorio nivel de calidad de vida para las poblaciones involucradas.

La elaboración de las listas significó no sólo evaluar las características intrínsecas de las acciones que suelen proponerse con respecto del medio ambiente, sino también las posibles repercusiones a nivel nacional, regional y local y las transformaciones que desencadenan.

Siempre deberá tenerse en cuenta el ámbito en que se realizará determinado proyecto, ya que la extensión y diversidad de materias que han de ser evaluadas no permiten un juicio inequívoco; pero habría que tomar en cuenta que una acción que no produce efectos en un lugar puede producirlos en otros y, además, al evaluarla aisladamente podría resultar aceptable, pero no así en un contexto de acciones múltiples.

Como todas las actividades económicas tienen un efecto significativo sobre el medio ambiente, se han definido zonas o áreas sensibles y su definición será el criterio predominante para exigir un estudio de impacto ambiental. Esas áreas son:

- Suelos:** Lagunas costeras
Deltas marinos de los ríos
Estuarios
Terrenos con pendientes mayores de 15%
- Aguas:** Cuenca del lago Valencia
Cuenca del Lago Maracaibo
Cuenca del río Tuy
Eje Orinoco-Apure
- Aire:** Área metropolitana de Caracas
Cuenca del lago Valencia
Maracaibo y costa noroccidental del lago
Zona de Matanzas
Eje industrial Barcelona-Puerto La Cruz

Se consideraron en conjunto la naturaleza y magnitud de la actividad propuesta. Con esa base y teniendo en cuenta las características de los recursos, se han establecido los siguientes criterios:

Flora, fauna y suelos:

- productividad económica y biológica de un ecosistema;
- la fragilidad del sistema biológico;
- efecto sinérgico que se produce al perturbar en forma irreversible un componente del sistema.

Agua y aire:

- estado de contaminación del aire y de las masas de agua;
- las áreas sujetas a usos múltiples o que presentan conflictos de uso;
- la demanda actual y futura de agua para consumo humano.

Las áreas sensibles o las áreas bajo régimen de administración especial que exigen un estudio de impacto ambiental referido a los puntos señalados son:

- Flora:** Áreas boscosas
Manglares
Morichales
Praderas de fanerógamas marinas

- Fauna:** Arrecifes de coral
Áreas de desove de peces
Áreas de anidamiento

Se identifican dos grupos principales de actividades las que por su naturaleza y magnitud deben ser siempre objeto de un estudio de impacto ambiental cualquiera sea su localización que se especifican en la Lista 1; y un segundo grupo que abarca aquellas que, según su naturaleza, al superar determinados parámetros de magnitud o al localizarse en áreas de administración especial o en áreas sensibles que respondan a alguna de las condiciones establecidas en el Artículo 16 de la LOOT, podrían justificar la realización de un estudio. Estas actividades aparecen en la Lista 2.

Las listas tienen carácter orientador y no concluyente. Corresponde a la Dirección General de Administración del Ambiente emitir el dictamen final sobre la procedencia o no de exigir un estudio de impacto ambiental.

2. Origen, desarrollo y resultados de la aplicación de estudios de impacto ambiental en Venezuela

Durante los años sesenta, se reconoció en todo el mundo la necesidad de incluir los aspectos ecológicos y ambientales en el diseño y planificación de todas las obras públicas y privadas de cierta magnitud y se comenzó a desarrollar métodos para la evaluación de proyectos, introduciéndose nuevas leyes tendientes a institucionalizar el procedimiento.

En la actualidad, muchos organismos internacionales de financiamiento exigen estudios de impacto ambiental como paso previo para considerar el financiamiento de un proyecto. Este requisito es un instrumento útil para la planificación y el cumplimiento de los planes de ordenamiento territorial.

En Venezuela se cuenta desde 1976 con una legislación sobre medio ambiente. Al dictar las normas respectivas ha sido necesario considerar que una política gubernamental demasiado restrictiva podría llevar al colapso económico, al cierre de industrias de alto valor productivo y al entorpecimiento del desarrollo industrial. Una política laxa, en cambio, supone un altísimo costo ambiental a corto y largo plazo y también un costo económico por cuanto con la pérdida o deterioro de los recursos hay pérdidas de productividad.

Por ello, al dictar la norma que facilita la administración del problema del medio ambiente, se tomó en cuenta la necesidad de protegerlo; de impulsar el desarrollo económico; de establecer mecanismos fiscales para rebajar los costos de control, como los previstos en el Decreto 1312; y de disminuir las trabas burocráticas para optimizar las exigencias (resoluciones o decretos conjuntos).

Se pudo así establecer un procedimiento adecuado para la evaluación, supervisión y control de un estudio de impacto ambiental.

Se cumplen varias fases en el desarrollo de la gestión.

En primer lugar se exige la elaboración del estudio de impacto ambiental y se establecen las medidas de control. Estas exigencias derivan de las normas dictadas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, el Ministerio de Desarrollo Urbano y el Ministerio de Energía y Minas, respecto a las obras que requieren su permiso y en que se prevén estudios ambientales, y por los entes financieros para una solicitud de crédito.

En seguida viene un proceso de evaluación de los alcances y especificaciones del estudio que se realiza para cada proyecto en particular, basado en la guía elaborada por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (véase el apéndice 3). Se establecen los mecanismos de seguimiento durante la ejecución del estudio; se revisa el informe final; y se elabora el plan de monitoreo y seguimiento de la aplicación de las medidas y tecnologías de control establecidas.

La aprobación del estudio toma en cuenta todas estas condiciones, las repercusiones legales de la aprobación y el cumplimiento del programa de monitoreo, vigilancia y control.

Apéndice 1

LISTA DE ACTIVIDADES QUE EXIGEN ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Lista 1

Acciones o actividades que en todos los casos deben ser objeto de estudios de impacto ambiental

Obras urbanas mayores, como:

- Centros poblados y urbanizaciones de una población total superior a 6 000 habitantes.
- Zonas industriales con una superficie bruta mayor de 20 hectáreas.

Sistemas de transporte:

- Autopistas
- Vías férreas
- Vías fluviales.

Obras hidráulicas:

- Presas con altura de tapón superior a 40 metros,
- Puertos, muelles y varaderos que reciban barcos de tonelaje bruto mayor o igual a 1 500 toneladas métricas, o un calado igual o mayor a 30 pies o una eslora superior o igual a 150 metros.

Aeropuertos

Explotación de petróleo y gas natural, incluso su exploración, producción, distribución y transporte.

Explotación de minerales metálicos y no metálicos, en minas y canteras.

Rellenos sanitarios, con una superficie bruta superior a 100 hectáreas y diseñados para operar por más de 20 años.

Actividades industriales:

- Refinación petrolera
- Petroquímica
- Industrias metalúrgicas básicas
- Generación y distribución de electricidad térmica o nuclear
- Astilleros
- Fábricas de papel y celulosa

Lista 2

Actividades que pueden requerir estudios de impacto ambiental por su naturaleza, magnitud y localización

Urbanizaciones:

- Residenciales, con una población propuesta superior a 2 500 habitantes y emplazados fuera de las zonas definidas como urbanas.
- Industriales, con una superficie bruta superior a 10 hectáreas y emplazados fuera de las zonas definidas como urbanas.

Urbanizaciones turísticas o recreacionales, con una superficie bruta superior a 10 hectáreas o emplazados en lugares sin uso asignado o con usos asignados diferentes al turístico o recreacional.

Estaciones de transferencia de residuos sólidos, que traten más de 600 toneladas por día o que sirvan a poblaciones mayores de 200 000 habitantes o que estén localizadas en zonas urbanas de alta densidad de población.

Carreteras, troncales y locales de longitud mayor de 50 km y que atraviesen terrenos de pendiente superior a 15%.

Represas con tapón de altura superior a 20 metros o con una superficie de embalse superior a 200 hectáreas.

Explotación forestal primaria con una superficie superior a 5 000 hectáreas.

Fábricas de cemento que generen más de 100 empleos directos o localizadas en lugares sin uso asignado o con uso asignado no conforme con esta actividad.

Industria química, emplazada en lugares sin uso asignado o con uso asignado no conforme con esta actividad, que genere desechos tóxicos y presente niveles de emisión de contaminantes al aire o al agua que superen los límites establecidos.

Acuicultura, que ocupe una superficie bruta mayor de 30 hectáreas.

Otras actividades no previstas en esta lista. En estos casos se exigirá el estudio de impacto ambiental luego de una justificación razonada y por decisión del Director General Sectorial de Administración del Ambiente, del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Renovables.

Apéndice 2

Gráfico 1

TRAMITACION DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

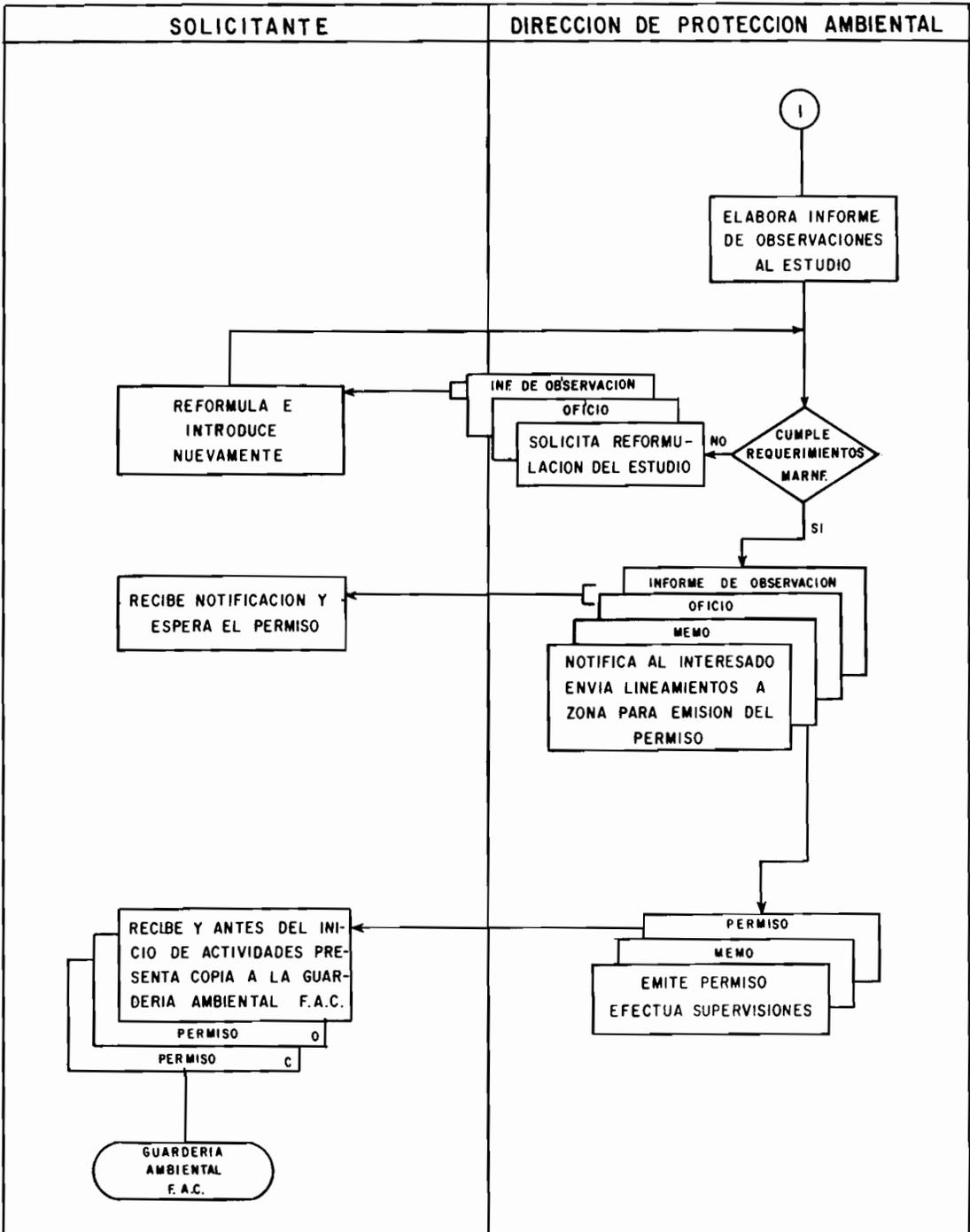
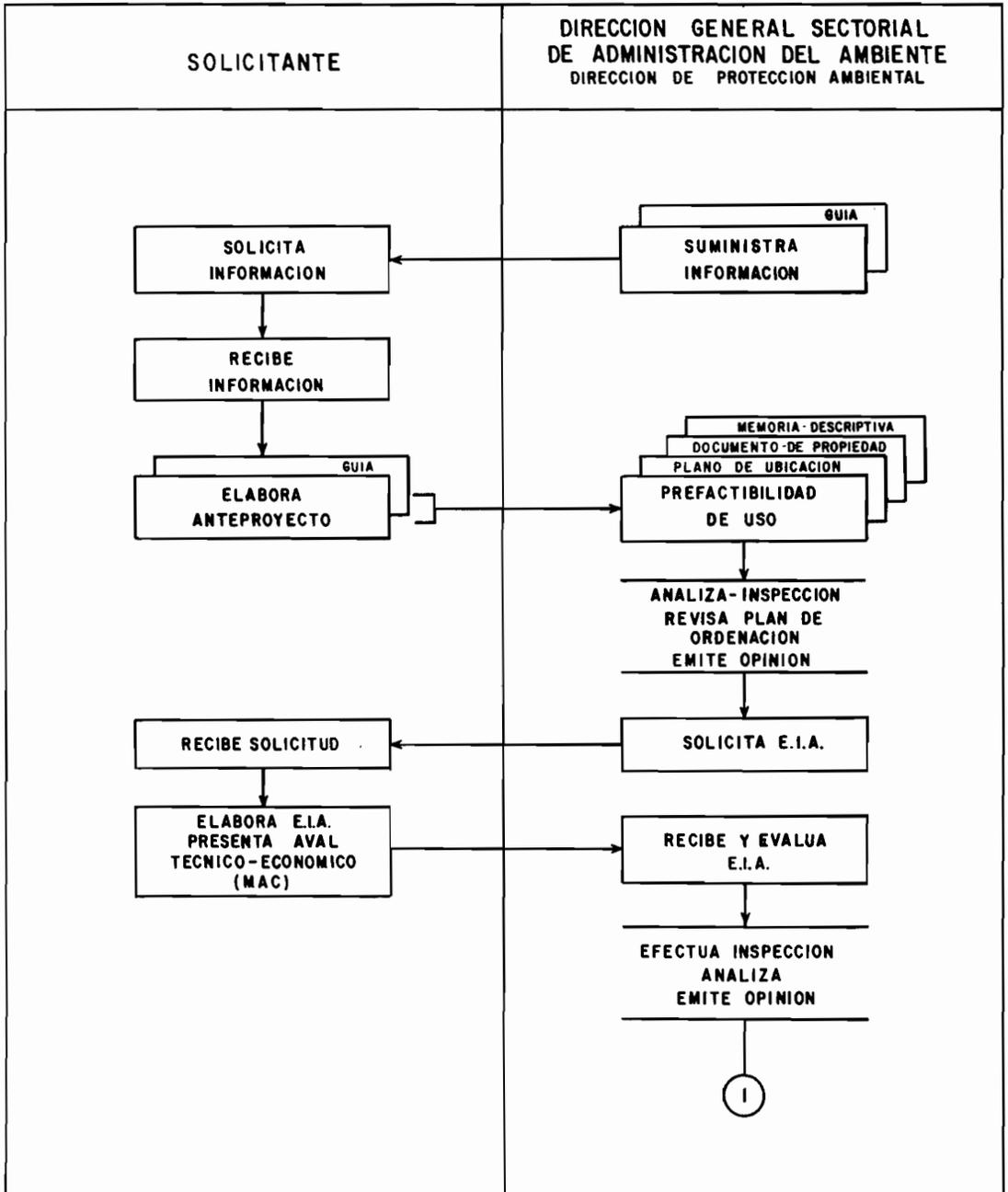


Gráfico 2

PROCEDIMIENTO DE SOLICITUD DE AUTORIZACIONES



Apéndice 3

Guía general del contenido de un estudio de impacto ambiental promulgado por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables en noviembre de 1986

Introducción

El objetivo de esta guía es suministrar a los interesados los lineamientos básicos para la realización de un estudio de impacto ambiental y establecer los aspectos genéricos que en principio deben estar incluidos en un estudio de esta naturaleza, con independencia de la necesaria especificidad que debe tener de acuerdo con el proyecto particular que lo motiva.

El uso de esta guía debe hacerse considerando su carácter general, razón por la cual quien tenga a su cargo la coordinación de la elaboración de un estudio deberá utilizar su mejor criterio con el fin de incluir solamente los temas fundamentales para cada proyecto específico y su ubicación espacial, poniendo énfasis en los aspectos ambientales que serán potencialmente afectados.

El informe final del estudio de impacto ambiental, producto del desarrollo de los capítulos previstos en la presente guía, debe ser comprensible, de fácil lectura, completo, progresivo en la presentación del problema y estructurado en forma tal que resalte los aspectos trascendentes, separando los tratamientos subjetivos o los juicios de valor. El cumplimiento de estas características generales facilitará la labor del Despacho para decidir sobre la admisibilidad ambiental del proyecto.

Índice anotado

- A. Resumen del estudio de impacto ambiental
- B. Descripción del proyecto
 - 1. Objetivo o propósito
 - 2. Necesidad o justificación
 - 3. Localización
El sitio del proyecto, su área de influencia local, regional y nacional, y su relación con las infraestructuras de la zona deberán representarse cartográficamente a una escala adecuada.
 - 4. Ingeniería del proyecto
 - a) Descripción de las actividades básicas de las fases de construcción, operación y mantenimiento
 - b) Procesos tecnológicos que serán utilizados: deberá incluir además información sobre materias primas, energía y productos (intermedios, finales y subproductos).
 - 5. Análisis de las alternativas existentes
Este análisis deberá considerar:
 - i) la localización del proyecto y de sus partes;
 - ii) el proceso tecnológico;
 - iii) el cronograma de ejecución-operación;
 - iv) las posibilidades de ampliación y/o modificación, y
 - v) consideración de la alternativa sin proyecto.
 - 6. Inversión total
Magnitud de la obra en términos de valor de la producción y otros indicadores.
 - 7. Niveles de empleo y su distribución espacial y temporal
Mano de obra requerida y especialización
Necesidades previstas de alojamiento y servicios.
- C. Caracterización del medio que será afectado
Este análisis deberá considerar las interrelaciones e interacciones entre los componentes ambientales que se especifican a continuación:
 - 1. Aspectos físico-naturales

- a) **Clima**
 Descripción tomando como base una serie climática no menor de 10 años, donde se analice la precipitación, humedad relativa, temperatura, velocidad-dirección del viento y radiación solar; que incluya medias, máximas y mínimas absolutas y trazado de isolinéas.
 - i) Factores modificadores del clima: topografía, vegetación y fenómenos meteorológicos;
 - ii) Análisis de intensidad, frecuencia y duración de precipitaciones; y
 - iii) Análisis de tormentas.
 - b) **Aire**
 Descripción de la calidad del aire en función de las concentraciones existentes de los principales contaminantes, expresados como promedios mensuales y anuales. En caso de ser necesario, se requerirán las concentraciones diarias.
 - c) **Ruido**
 Descripción de las fuentes cercanas de ruido y de los niveles existentes en el área.
 - d) **Agua**
 - i) Superficiales: inventario y caracterización hidrológica, incluyendo calidad de las masas de agua cercanas o que pudieran ser afectadas por el proyecto
 - ii) Subterráneas: inventario y caracterización de los acuíferos de la zona que pudieran ser afectados en relación con la extracción y recarga.
 - e) **Geología, geomorfología y suelos**
 - i) Geología: estructura, litología, historia geológica (cronología, condiciones historial sísmológico, geología económica)
 - ii) Geomorfología: relieve, incluyendo el análisis de pendientes según rangos y su distribución porcentual; unidades geomorfológicas; balance geomorfodinámico
 - iii) Suelos: caracterización de los suelos y su clasificación; uso potencial.
 - f) **Flora**
 - i) Descripción y cuantificación de la vegetación terrestre y acuática que pudiera ser afectada, incluyendo mapas a escala adecuada
 - ii) Señalar si existen especies raras, endémicas o en peligro de extinción
 - iii) Estabilidad del ecosistema
 - g) **Fauna**
 - i) Descripción y cuantificación de la fauna terrestre y acuática que pudiera ser afectada
 - ii) Señalar si existen especies raras, endémicas o en peligro de extinción, de valor comercial y susceptibles de aprovechamiento
 - iii) Descripción de los hábitat
 - iv) Descripción de las cadenas tróficas
 - v) Estabilidad del ecosistema
2. **Aspectos socioeconómicos**
- a) **Aspectos demográficos**
 - i) Demografía: características de la población según el último censo y tendencias
 - ii) Población económicamente activa
 - iii) Nivel de empleo: porcentaje de ocupación según la actividad económica y tendencias
 - iv) Variaciones recientes de las condiciones socioeconómicas en el área
 - b) **Aspectos económicos**
 - i) Caracterización de la economía y la estructura económica
 - ii) Actividades y encadenamientos
 - iii) Volumen de producción
 - c) **Aspectos físico-espaciales**
 Sistema urbano: estructura (jerarquización, categorización) y funcionamiento (especialización y relaciones funcionales)
 - d) **Uso actual** de la tierra y aprovechamiento de los recursos

Áreas bajo régimen de administración especial

e) Infraestructura y servicios existentes y en proyecto

i) Descripción de los servicios de red:

- Sistemas de abastecimiento y almacenamiento de agua y su capacidad
- Sistemas para la recolección de aguas servidas
- Sistemas de tratamiento de aguas
- Sistemas de recolección de residuos sólidos y su capacidad
- Fuentes de energía (eléctrica, de gas, gasoil, no convencionales) y su capacidad en función de la demanda

ii) Descripción de carreteras (puentes), puertos y aeropuertos, así como de los sistemas de transporte colectivo y su capacidad

iii) Descripción de otros servicios disponibles para cada comunidad:

- Sistema de educación
- Servicios de atención médica
- Instalaciones deportivas
- Instalaciones recreacionales
- Instalaciones turísticas

3. Ambiente estético

a) Descripción de las características de los paisajes y de la arquitectura

b) Descripción de sitios de interés histórico, arqueológico, antropológico y arquitectónico

4. Valores culturales

D. Identificación de los impactos

Mediante una matriz o una lista de identificación de impactos, señale los efectos (positivos y negativos) que ocasionará el proyecto sobre el medio. Deberá considerar los impactos directos, indirectos o inducidos sobre los componentes físico naturales, socioeconómicos y estéticos del ambiente. Se deberán destacar los efectos ambientales adversos inevitables, y considerar la relación entre el uso de los recursos y el mantenimiento de la productividad. Asimismo, deberá señalarse cualquier decisión irreversible sobre el aprovechamiento de recursos.

E. Evaluación de los impactos

Se deberán evaluar los impactos identificados en la sección anterior, utilizando la metodología más adecuada de acuerdo con la naturaleza del proyecto.

F. Medidas preventivas, correctivas y de control

Las medidas preventivas deberán ser consideradas y establecidas en la fase de localización y diseño del proyecto. Las medidas correctivas y de control se desarrollarán en las fases de construcción y operación del proyecto.

G. Bibliografía

H. Apéndices

1. Resumen ejecutivo del estudio de impacto ambiental

2. Lista de autores

Además del nombre, se deberá indicar la profesión y las secciones del estudio elaboradas por cada uno. Esta lista tiene por objeto:

- a) Proveer una base para evaluar el carácter interdisciplinario del estudio
- b) Aumentar la responsabilidad de los autores
- c) Dar crédito a los profesionales que lo realizaron.



II

EL PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL EN MEXICO

Hipólito Pérez

Introducción

El desarrollo integral de un país se vincula estrechamente con la capacidad de la sociedad nacional para establecer relaciones racionales con el medio ambiente.

La mayoría de las actividades humanas orientadas a obtener satisfactores y a mejorar las condiciones de vida se realiza mediante proyectos de desarrollo que generan efectos favorables o desfavorables sobre el ambiente. Por ello, el gobierno mexicano ha incluido en la planificación nacional la variable ambiental e incluye en ella, como una de sus estrategias, la evaluación del impacto ambiental de los proyectos de desarrollo.

A fines de 1982 se creó la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), que tiene el cometido de formular y conducir la política ecológica y ambiental del país, y de donde emana el procedimiento de evaluación del impacto ambiental. El fundamento legal que sustenta a ese procedimiento se encuentra en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento sobre el impacto ambiental, así como en las normas técnicas ecológicas. (Véase el Apéndice 1, que contiene los artículos 28 y 29 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.)

En el mismo ordenamiento jurídico se define la Manifestación del Impacto Ambiental como:

"El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo."

En el sentido de los mandatos legales mencionados el procedimiento de evaluación del impacto ambiental se entiende como el instrumento para facilitar la comprensión y el cumplimiento de las leyes y reglamentos en la materia.

1. Objetivos

Con el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, concebido como instrumento de planificación, se pretende prever los impactos ambientales de un proyecto; proporcionar los elementos para seleccionar la opción de un proyecto que represente el mínimo impacto ambiental; y compatibilizar las actividades productivas entre sí y armonizarlas con el ambiente.

El procedimiento describe secuencialmente los pasos para la preparación y presentación de la manifestación del impacto ambiental de proyectos de obra o actividad, y para supervisar la instrumentación de las medidas de mitigación, compensación, restauración o control que se establezcan en la autorización del impacto ambiental del proyecto.

El proponente, quien se define como el responsable de un proyecto elabora y presenta la manifestación del impacto ambiental.

El procedimiento comprende: la identificación de programas y proyectos; la evaluación y resolución (autorización, modificación o rechazo); y la supervisión.

a) *Identificación de programas y proyectos*

En esta etapa se identifican los proyectos técnica y económicamente factibles para determinar para cuáles debe presentarse la manifestación del impacto ambiental. Por la forma en que se encuentran estructuradas las diversas ramas promotoras del desarrollo nacional, la identificación se realiza sectorialmente. En el sector público, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, por conducto de la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, gestiona con cada sector la elaboración y entrega de la cartera anual de proyectos que den origen a una obra. En el sector privado, se procede de manera análoga, con la diferencia de que representan a los sectores, las cámaras y confederaciones. A ellos se dirige un comunicado oficial para solicitar los proyectos que se realizarán a través de esos organismos ya que el sector privado no aplica el sistema de carteras de proyectos de obra.

Una vez identificados los proyectos de estos sectores, se analizarán para determinar los que exigen la elaboración y presentación de la manifestación del impacto ambiental. Posteriormente, serán registrados con una clave específica como sujetos al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, con lo que se abrirá un expediente para dar seguimiento a las actividades del proyecto.

b) *Evaluación y resolución*

En la segunda fase se requiere para la ejecución la manifestación del impacto ambiental, que será el medio para evaluar y resolver, con un enfoque ambiental, la viabilidad de un proyecto.

Una vez que el proponente ha presentado ese documento, la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica verificará que la información sea objetiva, fidedigna, representativa y actual; en seguida, procederá a su evaluación y se comunicará al proponente el resultado, ya sea aprobatorio o no, según algunas de las modalidades siguientes: reelaboración total o parcial del documento; aprobación condicionada; aprobación incondicionada o no aprobación del proyecto tal como fue presentado.

El comunicado oficial que avale cualesquiera de estos resultados tendrá el carácter de resolución legal; por lo tanto, la determinación que se derive del análisis y evaluación de la manifestación del impacto ambiental contendrá las bases de aprobación, modificación o rechazo del proyecto.

c) *Supervisión*

En la tercera etapa se requiere la autorización de la manifestación del impacto ambiental. La supervisión se fundamenta en las bases técnico-administrativas en las cuales se estableció la incidencia del programa o proyecto sobre el medio ambiente. En esta etapa se determina la consistencia de la evaluación y la autorización; se verifica el cumplimiento de las condiciones establecidas en él; se comprueba la realización programada de las medidas de prevención, mitigación, compensación, restauración y control de los impactos adversos detectados; se verifica el mantenimiento y reforzamiento de los impactos positivos y se evalúa la coherencia y eficacia de las medidas de prevención y mitigación y de las condicionantes.

De esta forma, la supervisión se convierte en un mecanismo de retroalimentación para el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, ya que por definición establece un enlace entre proponentes y autoridades.

2. Manifestación del impacto ambiental

Es el documento empleado en el procedimiento de evaluación del impacto ambiental para dar cumplimiento a lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental.

La manifestación del impacto ambiental puede elaborarse en forma general, intermedia o específica. Cualquiera que sea la forma, los objetivos son los elementos básicos del procedimiento de evaluación del impacto ambiental. Aunque las exigencias de información para cada una de las formas son diferentes, las tres tienen la finalidad de permitir al proponente la identificación correcta de los impactos ambientales asociados a su proyecto. La SEDUE

determinará la forma en que habrá de ser elaborada la manifestación y presentada ante esta misma entidad en función de la actividad que supone el proyecto y del sitio donde pretende emplazarse.

La entrega de una manifestación del impacto ambiental es condición necesaria pero no suficiente para que la Secretaría emita una resolución. Si la SEDUE lo estima procedente, podrá requerir mayor información, ya sea para complementar la manifestación presentada, o para pedir su formulación en alguna otra de las formas mencionadas. Así, después de haber sido presentada una manifestación general, puede ser necesaria la modalidad intermedia o bien la específica; también puede solicitarse el abundamiento de información sin exigir un nuevo documento.

La Secretaría cuenta con ocho guías de impacto ambiental, que cubren casi 80% de los proyectos que se desarrollan en el país: 1) el manual de procedimiento de evaluación de impacto ambiental; 2) el procedimiento para la preparación de la manifestación del impacto ambiental de los planes y proyectos de la Comisión Federal de Electricidad; 3) el procedimiento para la preparación de la manifestación del impacto ambiental en las actividades de Petróleos Mexicanos; 4) el procedimiento para la preparación de la manifestación del impacto ambiental de los proyectos carreteros; 5) el procedimiento para la preparación de la manifestación del impacto ambiental de planes y proyectos de vivienda y equipamiento; 6) la guía para la preparación de la manifestación del impacto ambiental de proyectos costeros; y 7) el manual operativo para la explotación de bancos de material.

En ninguna de ellas se obliga al proponente a emplear alguna metodología específica de impacto ambiental. No obstante, se sugiere a veces el uso de metodologías matriciales, por razones de simplificación.

Por otra parte, se ha establecido oficialmente el registro de prestadores de servicios de evaluación del impacto ambiental a cargo del SEDUE. A la fecha, se han otorgado más de 30 inscripciones, incluso a tres empresas estadounidenses.

3. Características del procedimiento general de evaluación del impacto ambiental

De lo precedente se desprende que el buen funcionamiento del procedimiento de evaluación del impacto ambiental queda garantizado pues es integral (cubre todas las fases de un programa o proyecto); es flexible (se adapta a programas y proyectos de magnitudes y escalas diversas); y es objetivo, ya que por su carácter general su aplicación no se ve limitada por la naturaleza del programa o proyecto.

4. Resultados de la aplicación del procedimiento de evaluación del impacto ambiental

En el período 1983-1988, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental se ha aplicado a 1 239 proyectos, que por rubro se agrupan según se indica en el cuadro 1.

Transcurridos casi cinco años de aplicación del procedimiento de evaluación del impacto ambiental, cabe señalar que se han modificado sus bases legales con la emisión de un reglamento específico en la materia.

Se ha advertido la necesidad de una mayor eficiencia en la supervisión. Para lograrla, se encuentran en fase de diseño mecanismos para que las delegaciones estatales SEDUE tengan mayor participación en esta actividad. Las modificaciones recientes del reglamento interno del SEDUE han otorgado en principio esta facultad a las delegaciones.

El marco normativo técnico aún muestra deficiencias, por lo que deben usarse normas extranjeras. En la actualidad, los trabajos se orientan hacia la expedición de normas técnicas ecológicas propias; en otros casos se busca adaptar a las condiciones nacionales las normas extranjeras.

Cuadro 1

**MEXICO: PROYECTOS SOMETIDOS AL PROCEDIMIENTO DE
EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL, 1983-1988**

Rubro	Registrados	Resueltos ^a
Agropecuario	86	77
Pesca	73	71
Eléctrico	27	21
Petrolero	634	383
Minero	30	28
Industrial	195	195
Comunicaciones y transporte	96	92
Desarrollo urbano	39	36
Turismo	59	39

^a Se han resuelto 942 proyectos ya sea por aprobación, modificación o rechazo. Hubo otros que al someterse a evaluación de riesgos, fueron dados de baja al abandonar el trámite los proponentes.

Sería necesaria una gestión más intensa para integrar oportunamente los proyectos al procedimiento de evaluación del impacto ambiental.

Es fundamental contar con un ordenamiento ecológico del territorio para evaluar los proyectos. Ha habido un gran avance en este sentido aunque las escalas de aplicación para la evaluación del impacto y para el ordenamiento ecológico aún no son congruentes.

5. Procedimiento para el análisis y evaluación de riesgo

Otro instrumento que utiliza la SEDUE para evaluar proyectos potencialmente peligrosos para el hombre y los recursos naturales es el procedimiento para el análisis y evaluación de riesgo.

Con el procedimiento de evaluación del impacto ambiental se estudiaron proyectos que, además de los impactos ambientales por contaminación, cambio de uso del suelo, modificación de patrones socioeconómicos y obras, significaban riesgos por el almacenamiento, producción, transporte y en general por el manejo de sustancias tóxicas, inflamables y explosivas. De esta experiencia surgió el procedimiento para el análisis y evaluación de riesgo, que se aplica conjuntamente con el de evaluación del impacto ambiental, o en su reemplazo, en función tanto de las características del proyecto como de los factores ambientales involucrados.

Se trata de definir las áreas que podrían resultar afectadas –desde puntos de vista como toxicidad, explosividad e inflamabilidad– por la liberación súbita de sustancias peligrosas. Una vez determinadas estas áreas, se regula el uso del suelo en ellas, de tal modo que no se permitan actividades antagónicas o con efectos sinérgicos respecto de las ya establecidas. No se pretende cancelar usos del suelo, sino compatibilizarlos de tal forma que no existan en la vecindad actividades cuyos efectos adversos sean aditivos.

Por tal motivo, todo proponente de obra o proyecto que involucre un riesgo con posibles afectaciones al exterior de su predio debe someter a consideración de la SEDUE un documento en el cual se muestre el análisis de riesgo de todos los componentes del mismo (manejo y almacenamiento de materias primas, productos y subproductos, equipos de proceso, etc.), y como resultado de este ejercicio definir –con la aplicación de modelos de simulación matemática– la distancia hasta la que se alcanzaría a tener efectos significativos en el entorno a su área de trabajo.

Los instrumentos aquí descritos adolecen de deficiencias todavía pero sin duda que, en un plazo razonable, constituirán herramientas poderosas para proteger al hombre y a sus recursos naturales en México.

Apéndice

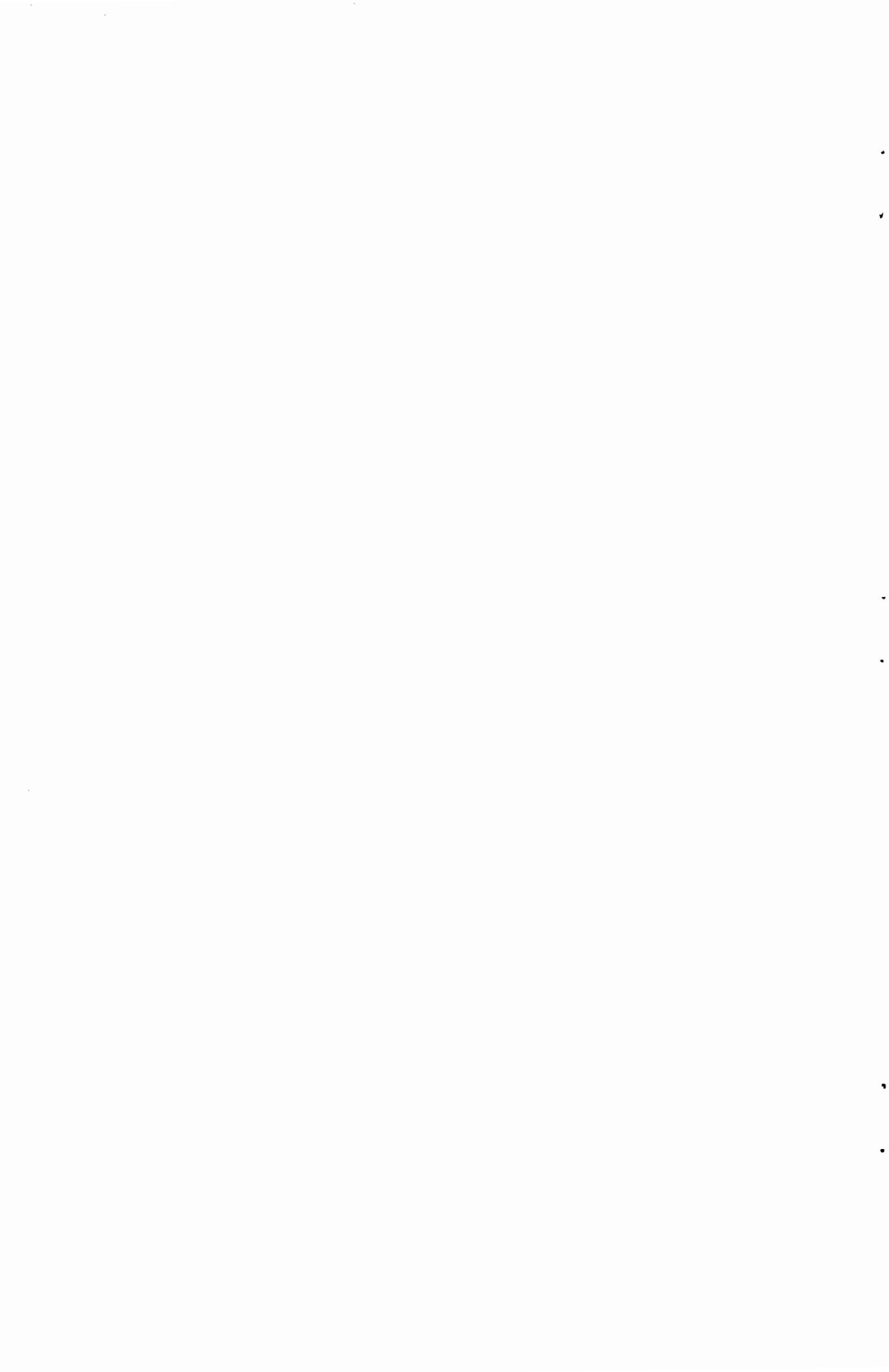
Disposiciones de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente

"*Artículo 28.* La realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría o de las entidades federativas o municipios, conforme a las competencias que señala esta Ley, así como al cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieran originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.

Cuando se trate de la evaluación del impacto ambiental en la realización de obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de recursos naturales, la Secretaría requerirá a los interesados que, en la manifestación del impacto ambiental correspondiente, se incluya la descripción de los posibles efectos de dichas obras o actividades en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman y no únicamente los recursos que serían sujetos de aprovechamiento."

"*Artículo 29.* Corresponderá al Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, particularmente tratándose de las siguientes materias:

- I Obra pública federal;
- II Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos y carboductos;
- III Industria química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, de bebidas, del cemento, automotriz y de generación y transmisión de electricidad;
- IV Exploración, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales, reservadas a la Federación;
- V Desarrollos turísticos y federales;
- VI Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radioactivos; y
- VII Aprovechamiento forestales de bosques y selvas tropicales y de especies de difícil regeneración, en los casos previstos en el segundo párrafo del artículo 56 de la Ley Forestal."



III

BASES LEGALES Y ADMINISTRATIVAS PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL EN PAISES DE LA COMUNIDAD EUROPEA Y EN LOS ESTADOS UNIDOS

Britta Kellermann

1. El procedimiento administrativo

En los últimos 20 años se ha venido tomando conciencia de los límites de resistencia del ecosistema (el medio natural) y también del aumento del riesgo para la salud del hombre, o sea para su existencia material. De ahí que se hayan adoptado nuevas reglamentaciones para evaluar y reducir los efectos ecológicos importantes de los proyectos en la etapa de toma de decisiones.

Ha sucedido muchas veces que los reglamentos ambientales enfocan aspectos individuales, con lo que los efectos de las tecnologías aplicadas se combinan y extienden de un medio a otro sin que se les preste atención suficiente. Como ejemplo, cabe citar las disposiciones sobre limpieza de aguas residuales, que llevan a la formación de un cieno cuyo empleo en superficies agrícolas provoca la contaminación del suelo y de las aguas o, por combustión, la infición del aire. Las orientaciones de este tipo de política ambiental dan origen a elevadas inversiones y cuantiosos gastos para la reparación posterior de los efectos de esas tecnologías de término (*end-of-pipe*) y de los daños ambientales que producen.

El objetivo, por lo tanto, es aplicar un criterio, basado en la protección del medio ambiente, que busque soluciones adecuadas y abarque siempre diferentes medios para evitar o reducir los efectos ecológicos negativos.

Un instrumento preventivo eficaz para la protección del ambiente es la evaluación del impacto ambiental; aplicando ese tipo de análisis, debe garantizarse que todas las repercusiones potenciales que determinada actividad pueda tener sobre el medio ambiente se conozcan de manera sistemática, incluso en los más diversos medios; asimismo esas repercusiones deberán analizarse y describirse oportunamente antes de decidir sobre su admisibilidad.

Según lo muestra la experiencia de los Estados Unidos y de Europa, es indispensable que la evaluación se ampare en una disposición jurídica de carácter obligatorio en que se establezcan los requisitos mínimos de contenido acorde con la magnitud del proyecto, a fin de que la evaluación cumpla algún papel importante en la práctica. El nivel de eficacia del instrumento dependerá en gran medida de las informaciones disponibles, de una ejecución metódica intachable y de la importancia que se le conceda en el proceso de toma de decisiones a los resultados de esa evaluación.

De gran utilidad son las lecciones que derivan de la legislación y su puesta en práctica en los Países Bajos y en los Estados Unidos; útiles también son los conocimientos que han aportado las discusiones sobre el proyecto de ley de la República Federal de Alemania relacionado con la evaluación del impacto ambiental y su experiencia en cuanto al procedimiento formal de decisión (por ejemplo, en el caso de la construcción de vías interurbanas o de instalación de botaderos de desechos).

a) *Consideraciones jurídicas generales*

La eficiencia de la evaluación del impacto ambiental como instrumento preventivo de protección del medio ambiente depende de la obligatoriedad de su aplicación, por lo que es imprescindible encuadrarla en un marco de normas jurídicas. Este dará mayor importancia a la evaluación; hará que mejoren en la práctica las posibilidades de imponerla; le garantizará un lugar en los procesos de toma de decisiones de distinto tipo, y hará que su ejecución sea uniforme, congruente con sus principios. El marco jurídico hará también que la evaluación del impacto ambiental tenga mayor transparencia ante la opinión pública y los afectados, y que pueda someterse a controles judiciales.

Para el establecimiento de las normas jurídicas deben reglamentarse nueve aspectos esenciales:

- * La base legal de la evaluación del impacto ambiental. Vinculaciones al sistema jurídico existente.
- * Ambitos de aplicación.
- * Responsabilidades en el marco del procedimiento de evaluación.
- * Contenido del estudio de impacto ambiental.
- * Participación de otras administraciones y organizaciones.
- * Participación del público.
- * Participación de los países vecinos en proyectos con repercusiones que los afecten.
- * Conexión del estudio de impacto ambiental con las decisiones.
- * Seguimiento administrativo. Posibilidad de controlar y obligar jurídicamente a la realización de una evaluación de impacto ambiental. Derecho a apelación.

i) *La base legal de la evaluación de impacto ambiental y su vinculación con el sistema jurídico existente.* El engranaje jurídico de la evaluación del impacto ambiental está formado por un procedimiento de control con criterios de medición especiales, supeditado a las leyes sobre el medio ambiente por las cuales se rigen la mayoría de los países (por ejemplo, respecto a construcción de vías interurbanas, eliminación de residuos, control de emisiones, legislación de aguas potables).

Para la reglamentación jurídica hay tres posibilidades: la modificación aislada de las leyes según su prioridad política; la adopción de leyes específicas o leyes sobre la evaluación del impacto ambiental para determinar las dimensiones, el contenido y los métodos de evaluación, circunscribiendo su ámbito de aplicación; y la incorporación de la evaluación en las distintas leyes relacionadas con el medio, aplicando la llamada "Ley de Artículo", a través de la cual se reformula o complementa la legislación pero permanecen estables y uniformes los principios de evaluación.

La decisión de aceptar una u otra de esas opciones dependerá de la convergencia de puntos de vista en relación con las demás prescripciones jurídicas de la legislación de cada país.

Cuando se trata de una modificación aislada de las leyes involucradas sin que haya una nueva ley de evaluación, casi no puede garantizarse la compatibilidad mediante la aplicación de la evaluación del impacto ambiental ya que habrá diferentes criterios de procedimiento para el control, que no concordarán entre sí.

La adopción de una ley de evaluación (prevista para algunos países europeos) y de una Ley de Artículos (como en la República Federal de Alemania) o la aprobación de un código del medio ambiente (como ocurre en los Estados Unidos y en los Países Bajos) se diferencian mucho más en lo que toca a su valorización política que en cuanto a sus elementos jurídicos.

En cualquier caso, es necesario aclarar las reglamentaciones que establece la evaluación del impacto ambiental en relación con las disposiciones existentes. No por el hecho de existir, en líneas generales, numerosas diferencias con los procedimientos judiciales vigentes puede desistirse de enmendar las leyes respectivas. Mediante una reglamentación de la evaluación del impacto ambiental en una ley especial o en un código del medio ambiente se acentuaría la unidad sistemática del concepto de evaluación y se pondría de relieve la política especial de legitimación en que se sustentan como instrumento preventivo para proteger el medio ambiente.

En cuanto a la disyuntiva de incorporar la evaluación del impacto ambiental en el procedimiento de autorización existente o en un procedimiento separado, por lo que se

desprende de la experiencia práctica de los Países Bajos y de los Estados Unidos, parece posible establecer un procedimiento paralelo, independiente desde el punto de vista jurídico. Sin embargo para evitar retrasos y la repetición innecesaria de evaluaciones, deberán estar conectados los trámites incluidos en el proceso de autorización.

ii) *Ambitos de aplicación.* Deberán someterse a evaluación todas las actividades que puedan tener efectos importantes sobre el medio ambiente. Ellas comprenden los proyectos relacionados con las obras de instalación (por ejemplo de centrales eléctricas), con la eliminación de residuos, con la extracción de riquezas del subsuelo y con el beneficio de metales; los planes de urbanización, de ordenación municipal y urbana, de ordenación territorial, de residuos y eliminación de aguas residuales, de construcción de vías de comunicación, etc.; y los programas destinados a la eliminación de residuos, al mejoramiento de la estructura agrícola, a la economía energética y al control del litoral.

Para definir el ámbito de aplicación de la evaluación se aplican tres tipos de criterios: la decisión, en cada caso de que la actividad planificada puede tener efectos negativos sobre el medio ambiente; la aplicación de normas generales definidos por ley o por precepto administrativo; la preparación de una lista obligatoria, en la que se describen en forma detallada los diferentes tipos de actividades que deben someterse a una evaluación de impacto ambiental. En los dos primeros casos se trata de una aplicación flexible de la evaluación, pero tienen la desventaja de invertir mucho tiempo en decidir cada caso, así como cierto grado de inseguridad jurídica. Las desventajas de la lista obligatoria podrán mitigarse, según muestra la experiencia, cuando existe cierta holgura en cuanto a las posibilidades de enmienda.

La definición del ámbito de aplicación de la evaluación del impacto ambiental es, en esencia, una cuestión política. En los Estados Unidos es muy amplio el campo de su aplicación, ya que abarca proyectos específicos, preceptos legales y administrativos, presentación de proyectos de ley, aprobación de planes y programas, acciones políticas estratégicas, etc. Las exigencias de la evaluación se deciden a base del análisis de cada caso.

Tras largos años de discusión, en la directiva sobre la evaluación de la Comunidad Europea se relaciona la aplicación del estudio del impacto ambiental exclusivamente con determinados proyectos públicos y privados que puedan tener repercusiones importantes sobre el medio por su naturaleza, dimensiones o emplazamiento. Sin embargo no sólo se toma en cuenta la evaluación del impacto ambiental para aprobar un proyecto; también se consideran los aspectos atinentes relativos a la ubicación del proyecto antes de autorizarlo (construcción de vías interurbanas, instalaciones de eliminación de residuos, aeropuertos). En la fase previa al trámite de autorización, esos proyectos deberán someterse a una evaluación para precisar si son compatibles con los programas, planes y disposiciones jurídicas relacionados con el medio ambiente. La evaluación del impacto ambiental no puede limitarse a la etapa previa cuando, en general, faltan informaciones o éstas no son muy precisas; por el contrario los datos suministrados deben complementarse y afinarse en el marco del propio procedimiento de autorización.

iii) *Participación de los países vecinos en proyectos con repercusiones transfronterizas.* Un problema especial plantean las obras planificadas para localizaciones cercanas a la frontera que pueden producir efectos negativos sobre el medio ambiente. Respecto a la participación de los países vecinos, la Comunidad Europea ha establecido que: 1) pueden prestar asesoramiento las administraciones de otros países miembros, según lo requieran las autoridades competentes y 2) que se confiere a los ciudadanos, a las administraciones y a las organizaciones de ambos países las mismas posibilidades de participación. En ambos casos hay disposiciones precisas para el procedimiento de participación.

b) *Necesidades de reglamentación para el desarrollo de la evaluación del impacto ambiental*

La evaluación del impacto ambiental es un instrumento de registro y evaluación para captar en forma oportuna y sistemática todos los impactos ambientales importantes causados por determinadas actividades; se trata de un procedimiento formal y transparente, que tiene por objeto dar una base sólida a la toma de decisiones.

En la evaluación misma no se toma ningún tipo de decisión respecto a las actividades que están en discusión: el procedimiento sólo sirve para la preparación y el mejoramiento de la toma de decisiones.

i) *Desarrollo del procedimiento de la evaluación del impacto ambiental.* En el gráfico 1 se muestra esquemáticamente cómo se desarrolla el procedimiento de evaluación para un proyecto de instalaciones. Como ya se ha dicho, no es fundamental combinar el procedimiento de evaluación con el de autorización. El diagrama se basa en la experiencia de Estados Unidos y de los Países Bajos.

Gráfico 1

Procedimiento de autorización	Procedimiento de EIA
El promotor del proyecto presenta su solicitud de autorización.	<p>1. <i>Anuncio del proyecto/Aviso de Proposición de Acción</i> El promotor de un proyecto presenta su solicitud con datos concretos sobre el proyecto, para el cual es obligatorio un EIA. Información de otras administraciones y de la población.</p>
	<p>2. <i>Fijación de los términos de referencia/Scoping</i> Por la administración con participación del promotor, de otras administraciones, expertos, población. Sumisión a información pública/Audiencia.</p>
	<p>3. <i>Elaboración de la Declaración de Impacto Ambiental</i> El promotor del proyecto presenta el EIA, la administración controla si está completo y es correcto.</p>
	<p>La administración elabora la DIA, sobre la base del EIA, de los dictámenes, de sus propias investigaciones y evalúa los efectos ambientales.</p>
<p>4. <i>Decisión</i> Bajo consideración de los resultados de la EIA.</p>	<p>Participación de otras administraciones, expertos, población.</p>
<p>5. <i>Publicación de la decisión</i> Con presentación de los razonamientos sobre la base de los resultados de la EIA.</p>	<p>Sumisión a información pública/Audiencia.</p>
<p>6. <i>Seguimiento (ambiental).</i></p>	

A continuación se descubrirán las exigencias para cada una de las etapas que deben cumplirse. Como la distribución de actividades entre el promotor del proyecto y la administración, así como su competencia en el procedimiento de evaluación, pueden concebirse de distintas maneras, vale la pena tratar este tema con detenimiento.

ii) *Fijación del mandato o alcance de la evaluación.* Para lograr una evaluación eficaz es preciso definir los requisitos legales mínimos. En la directiva de 1985 de la Comunidad Europea sobre evaluación de la incidencia de ciertas obras públicas y privadas en el medio ambiente se especifican las informaciones que deberá proporcionar el promotor del proyecto. Estas instrucciones pueden ser muy abstractas, debido a la necesidad de aplicarlas a situaciones heterogéneas; de ahí que se recomiende que la administración competente haga conocer los lineamientos jurídicos, cuyo marco, además de ser metodológico, está definido por los contenidos fijados por el promotor antes de iniciarse la evaluación propiamente dicha, a fin de que éste se entere oportunamente del manejo de la información al enviar su solicitud.

En vista del éxito obtenido hasta ahora en los Países Bajos y en otros países, como paso inicial el procedimiento de evaluación del impacto ambiental se recomienda describir el alcance de la evaluación, es decir, identificar y definir el contenido de la declaración de impacto ambiental, precisándose asimismo las posibles consecuencias de un proyecto que pueda generar graves alteraciones al medio ambiente. Cuando esas consecuencias se estimen importantes, los proyectos deberán someterse a una evaluación rigurosa. Por otra parte, se señalará la clase de proyectos que podría tener repercusiones poco significativas, por lo que requiere menor profundidad de análisis. Es importante aclarar las alternativas que se deben evaluar.

En la definición del alcance deberán participar otras administraciones según su competencia, los representantes del interés público y de la población, así como los expertos, ya que son ellos quienes deberán actuar en los procesos subsiguientes y disponen de importante información.

iii) *Elaboración de la declaración de impacto ambiental.* Como primer paso el promotor del proyecto deberá proporcionar las informaciones requeridas después del proceso de definición del alcance de la evaluación y presentar la evaluación del impacto ambiental a las autoridades competentes. Es imprescindible la cooperación entre el ejecutor del proyecto y la administración cuando ésta posea información necesaria sobre la calidad del medio ambiente y las medidas planificadas que el promotor desconozca.

En cada caso, la evaluación supone como mínimo reunir las informaciones siguientes: una descripción precisa del proyecto y de las posibilidades de solución (incluida la variante "alternativa cero"); los datos derivados del proyecto y una indicación de las principales razones de su elección, considerando el impacto o los peligros ambientales (contaminación e influencias perturbadoras, como emisiones); los datos que se desprenden de cada alternativa y causas de los peligros ambientales (contaminación e influencias perturbadoras); inventario del estado actual del medio ambiente sobre el cual pueda repercutir el proyecto en cuestión, o una de las probables alternativas, a fin de intentar un pronóstico de impactos inherentes al desarrollo futuro de ese medio ambiente, en caso de que ni el proyecto ni alguna otra posibilidad de solución se realicen en otro lugar (aparte de la variante "alternativa cero"); los datos relacionados con las repercusiones sobre el medio ambiente que podría causar el proyecto planeado; informaciones acerca de las repercusiones sobre el medio ambiente que, dada una de las posibilidades de solución, pueda generar en otros medios (aparte de la variante "alternativa cero"); datos acerca de las medidas posibles orientadas a la disminución y equilibrio de las contaminaciones ambientales e influencias perturbadoras; una comparación de los efectos ecológicos del proyecto con cada una de esas alternativas; informaciones sobre las posibles dificultades del promotor del proyecto en la recopilación de las informaciones requeridas (por ejemplo, ciertas lagunas de la investigación, carencia de conocimientos); una explicación del por qué se ha seleccionado el proyecto, en lugar de atender a una de las alternativas, y un resumen no técnico, comprensible para todos.

Entre los efectos ecológicos importantes a que puede contribuir un proyecto están los que en forma directa o indirecta, de acuerdo con la directiva de la Comunidad Europea, afectan al

ser humano, la fauna y la flora, el suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje y las interacciones existentes, así como los bienes materiales y el patrimonio cultural.

Para la evaluación del impacto ambiental es de gran importancia el examen de las alternativas en lo que toca a sus repercusiones sobre el medio ambiente. De allí que sea componente esencial de las disposiciones jurídicas de la evaluación del impacto ambiental en los Estados Unidos y los Países Bajos. La evaluación exhaustiva de alternativas es base necesaria para que las administraciones puedan hallar una solución racional y obliga a los autores de importantes decisiones a buscar soluciones aceptables tanto desde el punto de vista administrativo como de los criterios ambientales.

En primer lugar, deberán evaluarse las dos alternativas siguientes:

- * La llamada "alternativa cero", que se ocupa de especificar el probable desarrollo del medio ambiente en caso de que no se realice la actividad propuesta ni ninguna de sus variantes. Debe considerarse que una decisión semejante puede derivar en actividades en favor de terceros, que pueden ser igualmente negativas para el medio ambiente.
- * La alternativa que emplea de manera óptima todas las posibilidades disponibles orientadas a la protección del medio ambiente.

Además de las alternativas antes mencionadas, existen otras que pueden relacionarse con el procedimiento establecido, con los detalles técnicos de la instalación, la ubicación física y las medidas para evitar, reducir y contrarrestar los daños ambientales. Las repercusiones provocadas sobre el medio ambiente deben investigarse con la misma precisión que la actividad propuesta, y exponerse en forma comparada.

En una segunda etapa, el promotor del proyecto presenta la evaluación del impacto ambiental ante la administración competente, la que ha de controlar específicamente la integridad y veracidad de los datos; esto es, si el proyecto presentado está completo y es correcto. En caso necesario, el promotor del proyecto será llamado a efectuar las correcciones requeridas.

Junto con la solicitud de autorización del proyecto, se invita a otras administraciones, a expertos y a la población a examinar la evaluación, la cual se somete a consideración de la opinión pública o se presenta a una audiencia en un plazo adecuado.

En una tercera etapa se elabora la declaración de impacto ambiental, sobre la base de la evaluación, con participación de otras administraciones, de expertos y la población; en algunos casos se somete a indagaciones. El resumen de la presentación contiene una apreciación conjunta de los posibles impactos del proyecto (riesgos ambientales).

Por último, se procede a la evaluación de las repercusiones sobre el medio ambiente vinculadas al proyecto. Con el propósito de dictaminar y evaluar las eventuales alteraciones del medio, deberá realizarse una estimación de las repercusiones que pueda ocasionar la actividad prevista, así como de las probabilidades de que se manifiesten en el medio, de la clase de impacto y su extensión, y del grado y dimensión de los daños. En términos generales, debe declararse si los perjuicios acarreados al medio son de menor envergadura, o si se catalogan como notables o esenciales.

iv) *Participación de terceros en el procedimiento de evaluación.* La participación de terceros (otras administraciones y la población) es uno de los elementos más importantes de la evaluación del impacto ambiental. Facilita el control y permite complementar los datos suministrados para la autorización de un proyecto. Con ello mejoran las bases de decisión.

Debe reglamentarse quién será llamado a participar, en qué etapas del procedimiento y de qué manera. En los Estados Unidos y en los Países Bajos se establece la participación de terceros en todas las etapas, sin excepción, del procedimiento y del proceso de decisión, lo cual ha dado buenos resultados.

2. La participación de la administración

Todas las administraciones e instituciones cuyos ámbitos de competencia estén o puedan estar afectados por leyes sectoriales, así como las que posean conocimientos específicos sobre los aspectos importantes del medio ambiente (como las entidades centrales encargadas de la protección del medio ambiente), deberán participar en el procedimiento. Podría ser

conveniente formar grupos de trabajo interadministrativos que permanezcan constituidos durante el proceso de evaluación. Cuando el promotor del proyecto dé a conocer su intención de llevar a cabo un proyecto sujeto al procedimiento de evaluación, la administración competente debe encargarse de mantener informadas a las demás administraciones al respecto. En el transcurso de la evaluación éstas deberán incorporarse en la etapa de definición de alcances, y en el marco de la elaboración del documento de impacto ambiental deberán fijar una posición independiente y por escrito.

Como en general existen entre las instituciones privadas y públicas informaciones acerca del estado actual del medio ambiente y sobre los impactos de un proyecto que afecte el suelo, el aire, la fauna y la flora, se recomienda que los expertos de esos organismos sean consultados para asesorar y respaldar el trabajo.

a) *Participación del público*

La participación de todos los ciudadanos, sean o no afectados directamente, así como la de las asociaciones ecológicas y los grupos ciudadanos interesados, es de suma importancia para establecer una base objetiva que coadyuve a la toma de decisiones sobre determinado proyecto. Con frecuencia, los ciudadanos pueden aportar datos específicos, detalles y opiniones que no están en conocimiento de la administración. Además la amplia participación fomenta la comprensión del público acerca del proyecto previsto.

Sin embargo, cuando se trata de la toma de decisiones sobre un proyecto, la participación del público se traduce en considerables demoras a juzgar por la experiencia de los Países Bajos y de otros países.

Para lograr una participación ciudadana eficaz deben observarse los siguientes principios: la obligación de publicar todas las informaciones sobre el proyecto previsto, con la máxima veracidad; informar por escrito acerca de los proyectos previstos sometidos a la evaluación obligatoria, así como lo que ocurre en el proceso de definición de alcances en la evaluación del documento de impacto ambiental, y en las audiencias y dictámenes; la obligación de cursar las sugerencias y objeciones del público, documentarlas y darles aplicación; y reglamentar el derecho a oposición en forma liberal.

Para garantizar la participación del público, habrá que introducir reglas de procedimiento obligatorias, en particular para: la publicación del procedimiento de la evaluación del impacto ambiental; la exhibición pública de los documentos elaborados en las distintas etapas de la evaluación, señalando lugar, horario y duración de la exhibición, los plazos y destinatarios (por escrito y precisando las fechas para la audiencia); y la publicación de la decisión, con la indicación de las posibilidades de derecho de apelación contra ella.

Para alcanzar un círculo de personas lo más amplio posible, deben notificarse, en la prensa regional y local, las publicaciones, la clase de proyecto previsto y las posibilidades de información. También se usarán afiches y otros medios de comunicación.

i) *Posición de la evaluación de impacto ambiental en el proceso de decisión.* Es consenso que la evaluación de impacto ambiental debe considerarse primordialmente como un procedimiento que facilita la toma de decisiones; tiene por objeto proporcionar a la administración competente una base de información suficiente como para fundamentar una decisión racional que proteja al medio ambiente en forma adecuada, sin que se le conceda necesariamente prioridad en relación con los demás intereses involucrados.

Requisito esencial para cumplir ese objetivo es que los resultados del examen –el documento de impacto ambiental– no sólo se tomen en cuenta en la decisión en el plano sectorial, sino en el conjunto, es decir extendiéndose a todos los medios. Debe existir una instancia legal que autorice o rechace el proyecto, en virtud de una extensa evaluación de los impactos ambientales.

Para garantizar una estrecha conexión entre la evaluación del impacto ambiental y la decisión habría que dictaminar que la administración presente un documento por separado, donde se exprese detalladamente qué influencia han tenido los resultados de la evaluación sobre su decisión. De allí que debe expresarse en términos claros y precisos hasta qué punto los impactos tratados en la evaluación se han tomado en cuenta en la decisión. Sólo con este tipo de explicación podrá garantizarse que la administración evalúe seriamente el contenido

del documento de impacto ambiental y que no lo fondee en los archivos sin leerlo. La decisión se debe publicar junto con la explicación. Además, se considera conveniente contar con un resumen de las proposiciones más importantes de quienes hayan participado en el examen.

ii) *Control posterior y control judicial.* La introducción de un control posterior para los proyectos que fueron sometidos a evaluación, así como el control judicial del cumplimiento de la evaluación del impacto ambiental son de considerable importancia para prevenir el daño al medio ambiente; por ello deben tener carácter obligatorio.

El control posterior se justifica porque, una vez otorgada la autorización del proyecto, ésta podrá corregirse *a posteriori*, en caso de presentarse desviaciones en lo que toca a los impactos ambientales pronosticados. De no producirse esa complementación, la evaluación quedaría como estudio singular y sólo parcialmente podría lograr su finalidad en tanto instrumento de prevención de los impactos ambientales. Además, el control posterior hace posible el examen del cumplimiento o la violación de las normas y condiciones relativas a la protección del medio ambiente vinculadas con la autorización. Por último, se podrá mejorar la metodología de la evaluación del impacto ambiental al comparar los impactos ambientales surgidos con los pronosticados. Ello supone la obligación de la administración de vigilar la construcción y el manejo del proyecto en relación con sus repercusiones ambientales.

El control judicial no sólo resguarda los intereses ciudadanos, sino que ayuda a prevenir daños y así lo ha demostrado la experiencia de los Estados Unidos.

Por ser un instrumento que facilita la toma de decisiones, la evaluación del impacto ambiental en sí misma no puede ser objeto directo de una demanda judicial. Esto implica que los tribunales sólo pueden ocuparse de la evaluación cuando la decisión es impugnada.

En lo posible, el derecho a demanda debería definirse de manera liberal, en el sentido de que cualquiera que vea lesionados sus intereses por una decisión de la administración pueda interponer una demanda. Es de primordial importancia el derecho a reclamación de las organizaciones ecológicas, ya que tienen un conocimiento suficiente, y a veces también los medios necesarios para impugnar las decisiones de la administración en favor de la colectividad y en beneficio de la conservación de las bases esenciales de la vida.

Investigaciones empíricas señalan que gran parte de las demandas son formuladas por esas asociaciones.

b) *Las responsabilidades dentro del procedimiento de evaluación del impacto ambiental*

Se ha debatido extensamente, con relación al procedimiento legal destinado a llevar adelante la evaluación, cómo deben distribuirse las tareas entre los promotores de los proyectos y la administración competente, y cuál debe ser la autoridad responsable del procedimiento de evaluación.

La primera interrogante se refiere a la recopilación de los datos, los exámenes requeridos y el informe sobre los impactos ambientales de las medidas previstas. En los Estados Unidos y en Europa, el promotor del proyecto –es decir el futuro autor potencial de los impactos ambientales o perjuicios– tiene que cumplir esa tarea. Ello corresponde también al principio de la política de medio ambiente que señala que "el que contamina, paga".

Este principio, con tener ventajas, tiene también riesgos. Si bien es cierto que el promotor cuenta con datos especiales que puede incorporar en su proyecto, y puede estimar los perjuicios o daños al medio ambiente con poco esfuerzo, no lo es menos que deberá depender de expertos, institutos y entidades públicas para obtener datos esenciales sobre el estado del medio ambiente. Otra ventaja de obligar al promotor del proyecto a preparar las bases de la evaluación es que así podrá darse cuenta de la magnitud de las consecuencias potenciales de su proyecto y tomarlas en consideración desde el primer momento de la planificación y la decisión. Además, podría interesarse en la rápida tramitación de su solicitud.

En cambio, tendrá intereses creados en llevar adelante el proyecto de la manera prevista. Por ello, siempre hay que partir del supuesto de que el promotor estará decidido a elaborar y presentar las informaciones de modo de favorecer su proyecto y no poner en peligro su autorización. Siendo así, podría menoscabarse el propósito de la evaluación del impacto ambiental de proporcionar una base lo más objetiva y confiable posible para la decisión.

Estas deficiencias pueden subsanarse si la administración examina de manera crítica los datos del promotor, efectúa sus propias averiguaciones y, en particular, se encarga de la evaluación final.

Esta división de tareas puede ser problemática si se trata de proyectos públicos y si la administración responsable de la evaluación y el promotor del proyecto son los mismos. Esa coincidencia de intereses podría empañar los resultados de la evaluación y la transparencia del proceso de decisión.

En lo que toca a la segunda interrogante –quién debe encargarse de la evaluación– se aplican tres criterios principales: 1) la administración responsable de la autorización (República Federal de Alemania); 2) la administración responsable de la autorización con una comisión de expertos a nivel superior (Comisión de la EIA en los Países Bajos y el Organismo de protección del medio ambiente en los Estados Unidos); y 3) una administración independiente de evaluación del impacto ambiental.

En la República Federal de Alemania, donde la responsabilidad recae en la administración autorizante, la protección del medio ambiente no ocupa un lugar destacado, ya que prevalece el interés sectorial específico (por ejemplo, la construcción de áreas interurbanas, carreteras, eliminación de desechos, aprovisionamiento de agua). Con respecto a las obras públicas, con frecuencia entre el promotor de la obra y la administración autorizante existen vínculos organizativos. Cabría dudar de que en esos casos haya una consideración adecuada que responda en realidad a los resultados de la evaluación en el proceso de toma de decisiones. Esta deficiencia podría corregirse o compensarse, en parte, estableciendo instituciones calificadas e independientes.

La Comisión de evaluación del impacto ambiental a escala nacional de los Países Bajos goza de un merecido prestigio. Está formada por una nómina de 185 científicos de diversas disciplinas elegidos por el gobierno por un período de cinco años como expertos en protección del medio ambiente. El presidente de la Comisión forma un grupo de trabajo con seis o siete científicos para cada proyecto.

La Comisión aconseja a la administración competente sobre la definición del alcance de la evaluación y da su opinión sobre el documento de impacto ambiental en cuanto a su cabalidad, su exactitud y los métodos de análisis aplicados. También atiende a las críticas formuladas en la etapa de exhibición. De producirse enmiendas tras la evaluación de la Comisión, éstas deberán realizarlas la administración competente.

Sin embargo, la Comisión no puede juzgar la aceptación del proyecto con criterios ambientales. Se excluye así la posibilidad de que tome la decisión un experto y no un organismo democráticamente autorizado.

En los Estados Unidos, el Organismo de protección del medio ambiente, como organismo gubernamental con dependencias regionales, participa en todas las evaluaciones de impacto ambiental ya que posee los conocimientos más amplios en relación con este tema. Debe evacuar una opinión acerca de los documentos de impacto ambiental, señalando su conveniencia, y evaluando las medidas previstas. Se ocupa también de la evaluación del impacto ambiental para las entidades federales, en particular para fijar los alcances de ese proceso.

El Ministerio Federal de Medio Ambiente, Juventud y Familia de Austria y el Instituto Synök (Instituto de Investigación de la República Federal de Alemania) proponen establecer una administración especial para encargarse de todo el procedimiento de evaluación del impacto ambiental. Desde el punto de vista del medio ambiente, sería acertada la separación entre una entidad que evalúa y otra que se encarga de las decisiones porque mejora la transparencia del procedimiento y los resultados de la evaluación.

c) *Personal, infraestructura y costos*

i) *Base de personal e infraestructura.* Siendo necesaria la introducción legal de la evaluación del impacto ambiental, no basta para garantizar la protección del medio ambiente. Para que el instrumento funcione en forma eficaz es preciso que se reúnan en la administración ciertas condiciones de trabajo. Hasta ahora, las tareas de la protección ambiental se han realizado de manera sectorial; pero la evaluación del impacto ambiental es una labor interdisciplinaria y de enjuiciamiento práctico. Todo esto origina nuevas exigencias, sobre todo en cuanto a la organización de la cooperación, la calificación del personal y los materiales de trabajo.

Con todo nuevo procedimiento, transcurre cierto tiempo antes que sus modalidades y contenidos de trabajo comiencen a funcionar bien. De allí que se recomienda fijar un período de prueba limitado para la introducción de la evaluación del impacto ambiental en el manejo administrativo, con el fin de poner en práctica las medidas de asistencia y un criterio de integración de la evaluación en el sistema administrativo. Podría recomendarse la formación de un equipo que abarque las distintas disciplinas, bajo la dirección de una entidad encargada de las tareas de cooperación para la protección del medio ambiente, con la asistencia de expertos externos. Se comprobaría así en la práctica la eficacia de la evaluación del impacto ambiental como procedimiento aplicándola en forma experimental a proyectos seleccionados. Al mismo tiempo se ensayarían las etapas del procedimiento y las técnicas de trabajo con la ayuda de casos ejemplares tomados de la práctica, con miras a evaluar sus posibilidades de aplicación para mejorarlos.

Para simplificar el trabajo y como requisito para lograr procedimientos uniformes, en esa etapa se podrían elaborar las ordenanzas administrativas y las normas jurídicas.

También deberá evaluarse qué materiales de trabajo serán necesarios. Entre ellos figuran:

- una lista de examen y evaluación para inventariar y enjuiciar los posibles impactos;
- una visión global sistemática de los aspectos legales y otras bases para el enjuiciamiento de los impactos;
- recopilación de datos e informaciones relativos a la protección del medio ambiente, incluso datos y listas de temas, vistas aéreas, factores ambientales, establecimiento legal de valores límites y de orientación, y otras normas;
- dictamen científico y opiniones sobre las consecuencias de medidas importantes en relación con el medio ambiente.

Sin la recopilación, evaluación, documentación y actualización sistemática de datos sobre la protección del medio ambiente no podrá llevarse a cabo con éxito la labor de evaluación. Los datos disponibles deben estar actualizados y ser transferibles y accesibles para quienes los necesiten. El objetivo de largo plazo debería ser la recolección de todos los materiales de información con la ayuda de sistemas de ordenación de datos.

Durante la evaluación podría complementarse y mejorarse los materiales y las técnicas de trabajo. Por ello, en esa entidad central debería existir una recopilación y registro de las evaluaciones de impacto ambiental a que recurrir en determinados casos y que sirvan de base para el mejoramiento metodológico o de contenido.

En relación con los requisitos de personal para la evaluación, ha de especificarse la importancia de contar con una gerencia y con colaboradores competentes, identificados con las metas de la evaluación. Se le dará oportunidades de perfeccionamiento, por ejemplo en cursos de ampliación de los conocimientos dentro de la administración, gracias a la colaboración con expertos externos e internos; en cursos de aplicación de los conocimientos que se reciban desde fuera; y con el estudio de la bibliografía existente (investigaciones científicas, dictámenes, estudios de evaluación del impacto ambiental de otras administraciones).

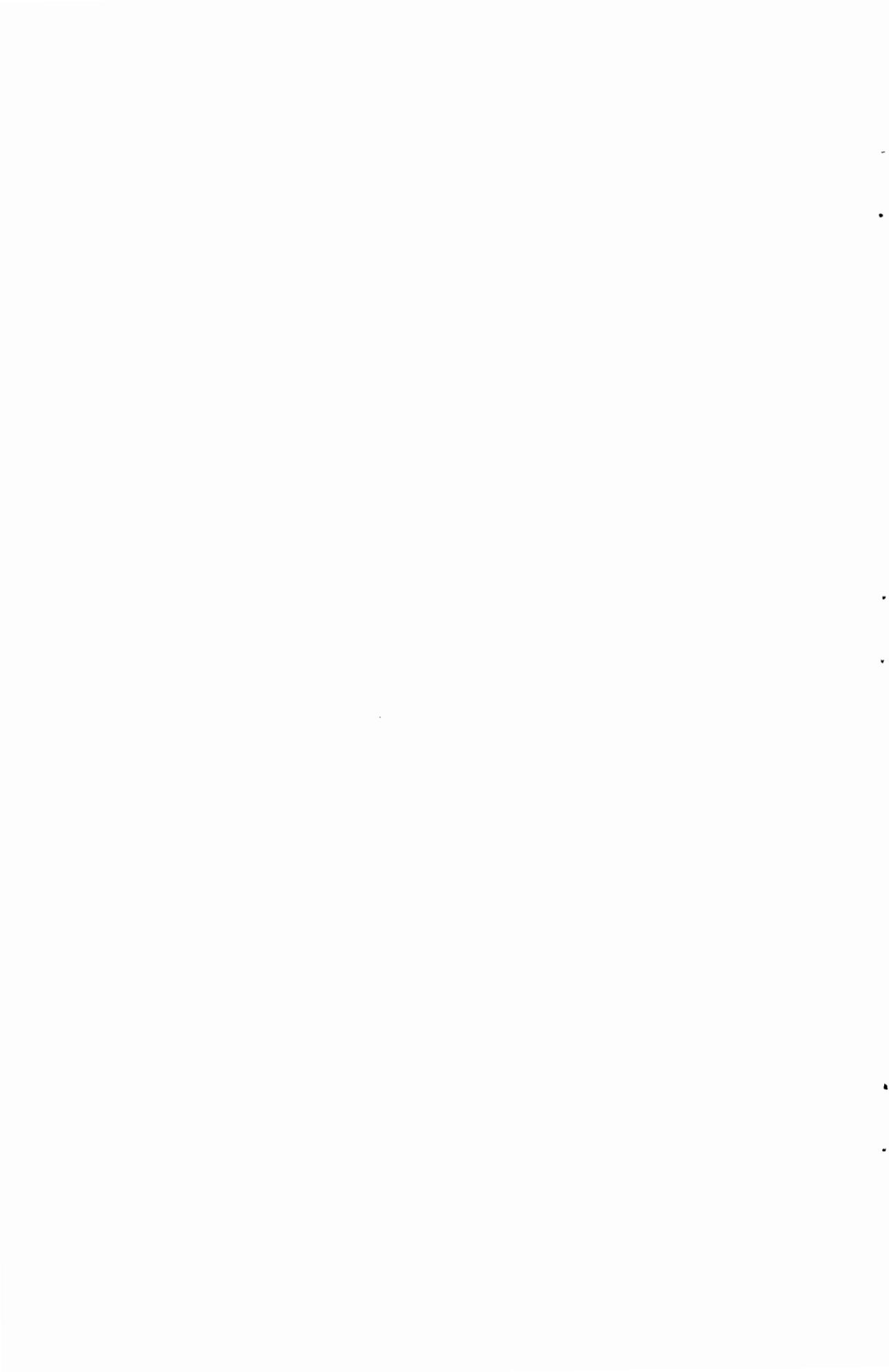
En general es útil la existencia de una especie de consejo de expertos, integrado por profesionales provenientes de las universidades, los institutos de investigación, las asociaciones ecológicas y la administración pública, que actuará desde la etapa de ensayo y actualización del procedimiento de evaluación del impacto ambiental en materia de metodología y contenido, así como para prestar asesoramiento científico sobre los procedimientos.

ii) *Costos de desarrollo.* La evaluación del impacto ambiental supone un elevado costo de personal y materiales, de manera que para su puesta en práctica deberá presupuestarse financiamiento suficiente. Sin estos fondos adicionales se producirán considerables demoras en evaluar las decisiones sobre los proyectos. La cantidad de fondos requerida dependerá del número de aplicaciones de la evaluación así como del peso y envergadura de los impactos que puedan tener los proyectos.

Cabe agregar algunos datos empíricos de varios países. En los Países Bajos (con una superficie de 40 844 km² y una población de 14.3 millones) se han llevado a cabo en todo el país hasta 12 evaluaciones anuales, de las cuales sólo tres corresponden a promotores privados.

Los costos de preparación (se trata de un proyecto en gran escala) se estiman en 270 000 marcos, en promedio. El promotor del proyecto público o privado, debe cubrir los gastos. Los costos de la administración para la evaluación del impacto ambiental alcanzan un promedio de 45 000 marcos, cubiertos por el gobierno; a ello hay que agregar 22 500 marcos anuales como subvención para gastos de perfeccionamiento del personal. En Francia, donde los valores umbrales para proyectos sometidos a evaluación son mucho más bajos que en los Países Bajos, se efectúan anualmente entre 4 000 y 5 000 evaluaciones. En los Estados Unidos se efectúan unas 600 por año. La experiencia de varios países señala que los gastos para el promotor del proyecto representan en general no menos de 1.5% de los costos del proyecto. Los datos oscilan entre 0.02 y 2%.

Con el fin de mantener dentro de límites tolerables el trabajo que ocasiona la evaluación del impacto ambiental, se ha propuesto que éstas se reglamenten con ordenanzas normativas, poniendo en manos de los expertos o de las administraciones expertas en la materia determinadas evaluaciones previstas, para luego pasar la factura al promotor del proyecto. Sin embargo, la evaluación final de los impactos ambientales deberá continuar siendo responsabilidad de la administración.



IV

ESQUEMA DE ANALISIS Y CASOS EJEMPLARES DE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA

Arnim Bechmann y Andreas Preising

1. El concepto de la evaluación del impacto ambiental

Las evaluaciones de impacto ambiental sirven para conocer a tiempo los efectos y las consecuencias ecológicas de un proyecto de manera que se puedan tener en cuenta en el proceso de decisión. Tienen como finalidad captar todos los efectos ecológicos importantes del proyecto en estudio, y valorarlos en cuanto a los posibles peligros para el medio ambiente. Sus resultados ingresan como información en el procedimiento de decisión correspondiente, y se ponderan allí cotejadas con otras informaciones e intereses. La decisión de cómo se realizará el proyecto en estudio es el resultado del proceso de ponderación.

Si se supone que un proyecto podrá tener repercusiones ecológicas, el responsable de la decisión tiene ante sí varias posibilidades de acción. Puede llevar a cabo el proyecto tal cual estaba planeado; añadirle medidas de protección del ambiente; sustituirlo por otra variante o renunciar a él.

La toma de decisión, en que entre el resultado de la evaluación del impacto ambiental como información importante puede conducir a cualquiera de los resultados señalados en el gráfico 1. Las fases principales de la evaluación que se muestran en el cuadro 1 pueden subdividirse y diferenciarse aún más.

Las evaluaciones deben concebirse como recolección e interpretación de datos orientados a la acción (preparación de decisiones). Su función es definir los riesgos y peligros, las contaminaciones o impactos, los daños y las destrucciones que se pueden prever para el régimen ecológico y los sistemas parciales de la naturaleza y para la salud humana y la calidad de vida.

Además deben manifestarse sobre las perturbaciones de la capacidad funcional y de usos, así como de desarrollo del régimen ecológico de los ecosistemas y de los sistemas vivos.

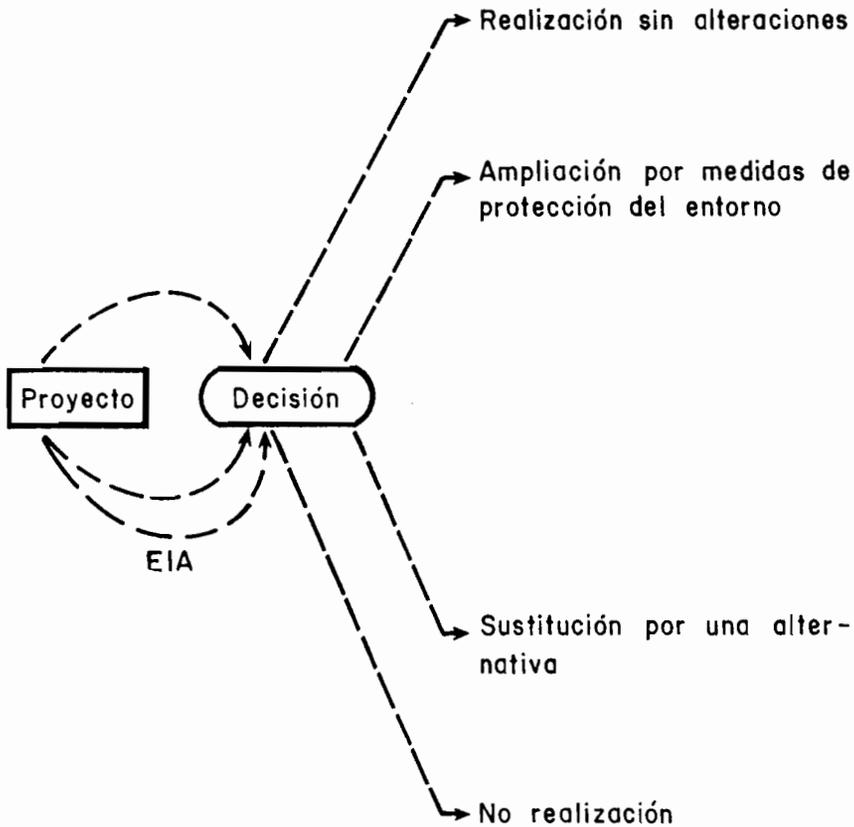
2. Contenido de una evaluación de impacto ambiental

a) *Dimensiones*

La evaluación del impacto ambiental no es un nuevo estudio científico, sino un instrumento de la política ambiental. Como tal presenta tres aspectos:

La función política es la de preparar decisiones. Debe describir de antemano los efectos ecológicos de los proyectos planeados y valorarlos en cuanto a su efecto sobre el medio ambiente. Sirve para concientizar ecológicamente a los responsables de las decisiones sobre la realización de proyectos. El resultado de una evaluación del impacto ambiental es una de las informaciones que se ponderarán en el proceso de decisión, el cual siempre desembocará en una decisión política.

Gráfico 1
**LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL COMO ELEMENTO
DE PREPARACION DE DECISIONES**



Cuadro 1
LOS PASOS MAS IMPORTANTES DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACION

1. Apertura del procedimiento
2. Definición del mandato o alcance (términos de referencia) con participación del público, de expertos, de asociaciones ecológicas.
3. Estudio y declaración del impacto ambiental
 - Análisis de la situación inicial
 - Pronóstico de los efectos
 - Evaluación de los efectos
 - Recomendaciones para la decisión
4. Participación ciudadana, audiencia de expertos externos y de las asociaciones ecológicas
5. Presentación de la declaración de impacto ambiental
6. Decisión sobre el proyecto considerando la evaluación del impacto ambiental

Como instrumento de política ambiental la evaluación debe tener una estructura de procedimiento: debe realizarse siguiendo un procedimiento estructurado jurídicamente, institucionalizado e integrado al proceso de preparación de decisiones. La función general de la evaluación del impacto ambiental es analizar los proyectos y planes en cuanto a los riesgos ambientales que pueden causar antes que se haya tomado la decisión de llevar a cabo tales planes y proyectos.

El núcleo de la evaluación o contenido aclara cuestiones tales como: ¿Qué efectos se esperan del proyecto que se estudiará? ¿Cómo se han de valorar esos efectos? ¿Qué conclusiones prácticas habría que tomar?

El contenido y el procedimiento están entrelazados entre sí y sólo pueden describirse con exactitud juntos; por separado sólo es posible hacerlo en términos generales.

A la dimensión material corresponden todos los pasos de la evaluación del impacto, en los que se integran o preestructuran los resultados (véase el cuadro 2). Estos dependen del ámbito de aplicación (fija a priori el tipo de proyectos que han de investigarse; de la definición del término "medio ambiente" de la que se parta; de la cantidad y calidad de los datos utilizados, o sea, de la descripción del sistema estudiado); de la envergadura, calidad y acierto del pronóstico de los impactos (como sólo raras veces se pueden realizar pronósticos causales exactos, la técnica de pronóstico usada desempeña un papel muy importante en cuanto a los resultados), y de la forma de evaluar (esto es válido tanto en relación con las normas y criterios de evaluación como en cuanto al método de evaluación).

Cuadro 2

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PROCEDIMIENTO Y CONTENIDO DE LA EVALUACION

-
1. Concepto de control
El concepto de control debe ser:
 - claro;
 - orientado a los fines, y
 - viableDebe incluir un sistema manejable de evaluación. La evaluación debe llevarla a cabo una institución competente, independiente de los intereses del promotor.
En el procedimiento de la evaluación deben estar claramente definidas las competencias y atribuciones, los derechos de participación y las posibilidades de control.
 2. Apertura
El procedimiento se inicia con una decisión formal.
 3. Exigencias para el promotor
Las exigencias impuestas al promotor y los servicios que debe rendir deben definirse en forma clara y precisa.
 4. Proceso de definición del alcance
Al comienzo de la investigación científica se sitúa el proceso de definición del alcance, en que se fija el mandato de la elaboración, incluso la participación de la población y de un amplio espectro de expertos científicos.
 5. Estudio de impacto ambiental
El estudio de impacto ambiental forma el núcleo temático de la evaluación. Se elaborará después de definido el alcance sobre la base de los conocimientos adquiridos en ese proceso.
Debe:
 - ser elaborado por escrito;
 - orientarse a una planificación integral
 - considerar todos los ámbitos de impactos ambientales importantes;
-

Cuadro 2 (conclusión)

- contener alternativas al proyecto de estudio, incluso la "variante cero";
 - señalar medidas preventivas no consideradas en un principio;
 - incluir indicadores y criterios de medición, así como un procedimiento de control para el seguimiento del proyecto, si éste se realiza, y
 - desembocar en una evaluación de impacto ambiental.
6. La declaración de impacto ambiental resume los resultados de la evaluación en cuanto a las exigencias del responsable de la decisión.
Incluye una recomendación en que define el grado de compatibilidad del proyecto planeado con el medio ambiente de ser necesario, se formulan proposiciones sobre medidas restrictivas y preventivas.
7. Audiencia
Los resultados del proceso de definición del alcance de el estudio y la declaración de impacto ambiental deben difundirse a la opinión pública y discutirse en audiencia pública dentro de un plazo razonable.
8. Aprobación de la declaración de impacto ambiental definitiva
Las proposiciones y los resultados de la audiencia pública y de los dictámenes presentados se integran –si son sensatos y factibles– en la declaración de impacto ambiental. Posteriormente, la administración competente debe aprobar ese documento y transmitirlo a la instancia responsable.
9. La instancia responsable de la decisión considera la declaración de impacto ambiental en forma adecuada en su decisión; documenta y expone las razones de sus decisiones por escrito. El informe sobre la decisión y su razonamiento se hacen accesibles al público.
10. Seguimiento
Después de un lapso adecuado se controla el cumplimiento de la decisión para ver si se han tomado en cuenta los aspectos ambientales que se integraron en la decisión.
Además se analiza en qué grado fueron correctas las presuposiciones en que se basó la declaración de impacto ambiental o las conclusiones de ahí derivadas.
11. Participación de terceros
- a) Participación de las administraciones y de los representantes de los intereses públicos. Todas las entidades que puedan dictaminar el contenido o que puedan ser afectados en sus tareas ambientales por el proyecto, deben poder participar en el procedimiento de evaluación.
 - b) Participación de asociaciones ecológicas. A estas organizaciones hay que darles la oportunidad de exponer sus criterios en forma amplia y detallada, garantizándose las condiciones legales y materiales para ello; además, se les debe dar el derecho de intervenir jurídicamente en un procedimiento de evaluación a través de la "demanda de asociaciones" (ecológicas).
 - c) Participación pública. El procedimiento de evaluación debe realizarse en todas sus etapas principales con participación de la población, sobre todo:
 - debe publicarse la apertura del procedimiento;
 - las informaciones dadas por el promotor debe someterse a información pública;
 - toda persona debe tener derecho de presentar alegaciones por escrito;
 - deben publicarse los resultados de la audiencia pública sobre la aprobación del mandato de la evaluación;
 - la declaración de impacto ambiental debe ser publicada;
 - debe realizarse una audiencia pública para debatir la declaración;
 - debe publicarse la decisión sobre el proyecto, incluso los argumentos que la han avalado, y,
 - toda persona debe tener derecho de estudiar los antecedentes correspondientes, salvo que valga para ellos la obligación de cuidar el secreto de la empresa.
-

b) *La definición del alcance (scope): el contenido esencial de la evaluación del impacto ambiental*

La definición del alcance es la fase del proceso de evaluación en que se orienta la obtención de resultados; se estructura en gran medida la organización de la información y la finalidad de una evaluación. No se puede subestimar su importancia. En esta etapa se toman varias decisiones previas sobre el contenido de la evaluación del impacto ambiental.

En ella se fijan la amplitud y la profundidad del análisis (delimitación de los ámbitos ambientales que se han de investigar) y se programan los métodos con los que se efectuarán las predicciones de los impactos (decisión sobre de si se ha de intentar un pronóstico de impactos o si se describe un escenario). También habrían de establecerse los criterios valorativos que después servirán de base o estructura para definir el concepto de impacto que se utilizará y el procedimiento de evaluación.

Teniendo en cuenta estos aspectos, parece sensato exigir que el procedimiento de definición del alcance cumpla con los siguientes requisitos:

- participación de otras administraciones, de los representantes de intereses públicos y de la población, para integrar la mayor cantidad posible de aspectos materiales y ubicar conflictos políticos potenciales a la hora de la toma de decisiones, y
- hacer transparentes a tiempo las valorizaciones y criterios de valor para todos los participantes, de manera que, basándose en ellos, se pueda realizar un proceso de creación de consenso.

En el cuadro 3 se formula una propuesta de cómo puede ser la definición del alcance de una evaluación.

Cuadro 3
**EXIGENCIAS MINIMAS PARA ENCUADRAR LA DECLARACION
DEL IMPACTO AMBIENTAL**

En la definición del alcance se fijan todos los aspectos que han de tratarse en la declaración. Su estructura y contenido han de estar orientados de tal manera que sea posible la elaboración de una amplia declaración de impacto ambiental adecuada al problema. En la definición del alcance deben determinarse y describirse claramente las tareas, sobre todo en relación con los aspectos siguientes:

- * Planeamiento y finalidad del estudio
 - * Alternativas o variantes de soluciones que se estudiarán
 - * Predelimitación provisional de la zona de estudio
 - * Lista de los programas y planes que se considerarán
 - * Lista de los datos necesarios que se recopilarán
 - * Identificación de los factores y de las esferas de repercusión
 - * Aspectos especiales y adicionales que han de ser considerados en el registro de repercusiones
 - * Estrategias para evitar impactos o medidas de saneamiento adicionales que estudiar
 - * Planeamientos y normas para elaborar los escenarios en forma esquemática o detallada
 - * Criterios específicos para cada caso para dictaminar y evaluar las alteraciones del medio, impactos, contaminaciones, daños, riesgos y consumo de recursos
 - * Fijación de las técnicas de estudio que se usarán (mediciones, encuestas, procedimientos de estimación, técnicas de predicción)
 - * Nombramiento de instituciones y personas que han de ser integradas en el estudio como fuentes de información
 - * Listas de las instituciones y personas que ya participan en el procedimiento
 - * Lista de las administraciones competentes
 - * Lista de los permisos y autorizaciones necesarios
 - * Estimación aproximada de los costos y del tiempo necesario previsible para la elaboración de la declaración del impacto ambiental.
-

En la declaración se documenta el análisis del contenido del estudio preliminar desde el punto de vista ecológico. Ese estudio debe señalar todos los aspectos importantes para una evaluación del impacto ambiental del proyecto a un nivel adecuado desde el punto de vista del avance actual del conocimiento científico. La minuciosidad y precisión elegidas deben adaptarse a las necesidades de información del responsable de tomar la decisión. La evaluación del impacto ambiental es ante todo un documento que apoya sólidamente el proceso de formación de opinión de los responsables de decidir. En segundo lugar, es también un informe científico. En el cuadro 4 se muestra un esquema modelo de una declaración de impacto ambiental.

Cuadro 4
CONTENIDOS MINIMOS Y ESTRUCTURA DE LA DECLARACION
DE IMPACTO AMBIENTAL

Una declaración de impacto ambiental debe estar a la altura de los conocimientos científicos disponibles. En caso de dudas, deben considerarse también aquellos conocimientos sobre peligros para el medio que no estén totalmente demostrados. Debe estructurarse considerando cada caso específico. La declaración de impacto ambiental debe presentarse como un documento independiente; debe estar claramente estructurada; y caracterizarse por una presentación comprensible y clara.

1. Título
 2. Lista de los autores
 3. Índice
 4. Generalidades
 - Planteamiento del problema
 - Breve descripción de la actividad planeada
 - Finalidad de la actividad planeada
 5. Contexto de la actividad
 - Historia, origen
 - Argumentos en favor de la necesidad y exigencia de la actividad (si está previsto por norma)
 - Argumento sobre la elección de la ubicación o del ámbito de aplicación
 6. Zona de estudio
 - Delimitación de la zona de estudio
 - Programas y planes para el medio ambiente en la zona de estudio
 - Análisis de la situación de la zona de estudio:
 - Descripción general de la zona
 - Recursos de ambiente (suelo, aguas...)
 - Flora, fauna, ecosistemas
 - Sistemas de uso (agricultura/infraestructura de tránsito y transporte...)
 - Características culturales y sociales especiales
 - Contaminaciones existentes en la zona
 - Contaminación de los medios ambientales
 - Impactos en flora, fauna y ecosistemas
 - Conflictos de uso, perturbación de usos
 - Explotación excesiva de recursos
 - Peligros potenciales (por ejemplo, depósito de residuos industriales peligrosos, central nuclear)
 - Desarrollo planificado de la zona, usos planificados, conflictos previsibles
 7. Presentación de la actividad prevista en relación con la zona de estudio
 - Ciclo de vida
 - Fase de construcción
 - Fase de funcionamiento
 - Fase de finalización
-

Cuadro 4 (conclusión)

- Descripción de alternativas (deberá realizarse –quizás con menor exactitud– según el esquema presentado anterior).
 - 8. Estimación de las repercusiones de la actividad prevista y de las alternativas examinadas respecto de la zona de estudio.
 - Fijación de los planteamientos y premisas para los escenarios que se idearán para el pronóstico de efectos
 - Efectos directos e indirectos sobre el medio ambiente (clima, suelo, aguas, atmósfera, flora, fauna, ecosistemas, seres humanos, sistemas de uso...)
 - Comportamiento o actividades provocados por la actividad prevista y sus impactos en el medio (incluyendo los efectos sobre los seres humanos y los sistemas de uso)
 - Conflictos previsibles o nuevos conflictos posibles.
 - 9. Evaluación de la actividad programada y de las alternativas estudiadas
 - Fijación de los criterios de evaluación orientados a la zona de estudio
 - Criterios para dictaminar sobre impactos agudos o lentos en la zona de estudio
 - Criterios para dictaminar sobre peligros potenciales
 - Criterios para evaluar la sobreexplotación de recursos
 - Fijación de reglas de ponderación y decisión
 - Evaluación de la actividad y de las alternativas estudiadas en cuanto a los criterios expuestos en el acápite anterior
 - Dictamen absoluto sobre la actividad que se realizará
 - Dictamen sobre la actividad planeada relativizado por las alternativas previstas
 - Estimación general de las tendencias de desarrollo en la zona de estudio en cuanto a contaminaciones o daños ambientales agudos y lentos, a los peligros potenciales y a la sobreexplotación de recursos (esta evaluación se hará para la actividad planeada, la "variante cero", las alternativas previstas).
 - 10. Medidas adicionales para reducir las repercusiones negativas en el medio y medidas de saneamiento
 - Descripción de medidas adicionales y de conceptos de saneamiento
 - Pronóstico de sus repercusiones en el medio
 - Dictamen sobre los efectos positivos previsibles sobre el medio.
-



V

ORIENTACIONES Y RESULTADOS DE LA POLITICA NACIONAL ARGENTINA EN MATERIA AMBIENTAL

Mabel Tamborenea

Introducción

Al agudizarse la crisis de las relaciones entre el hombre con la naturaleza —que se refleja en los conflictos cada vez más complejos y frecuentes— las sociedades han desarrollado diversas estrategias para interpretarla y encontrar la solución.

Desde el punto de vista de los intereses colectivos, una respuesta frecuente ha sido la de adecuar el marco institucional del Estado a fin de poder tratar los problemas ambientales en forma más eficaz e integral. Por su parte los grupos científico-técnicos interesados en el tema ambiental han desarrollado modelos conceptuales y un instrumental metodológico para abordar el problema en forma holística y multidisciplinaria. Entre las primeras herramientas desarrolladas figuran las evaluaciones del impacto ambiental aplicadas en nuestros países con distinto grado de profundidad y buen éxito, en especial para las grandes obras de infraestructura. En la actualidad el interés se cifra en conceptos tales como la planificación y la gestión ambiental.

La Argentina ha recorrido todos estos caminos y, como varios países de la región, ha tenido sus altos y bajos en la ardua tarea de introducir el tema ambiental en la planificación del desarrollo y de institucionalizarlo en el aparato del Estado.

1. La situación institucional

No existen en la Argentina normas ambientales para todo el país, salvo para las aguas superficiales de los ríos, en los que se delega al gobierno federal la administración y reglamentación de su uso navegatorio. Las formas asumidas por cada provincia para la administración ambiental, y en ellas por los municipios, presentan muchos tipos de instituciones y de grados de eficacia, careciéndose de un sistema de articulación y coordinación entre la nación y las provincias y entre éstos que permita vertebrar una política nacional ambiental eficiente y el tratamiento adecuado de los ecosistemas compartidos por más de una jurisdicción provincial.

Hasta 1973 sólo se conocían a escala nacional formas sectoriales de administración con alguna vinculación con lo ambiental. Es el caso de la Administración de Parques Nacionales; del Instituto Forestal Nacional (IFONA) y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (ambos institutos con estar orientados a la productividad del recurso, introdujeron conceptos conservacionistas en el manejo del bosque y de los suelos agrícolas); del Instituto Nacional de Ciencia y Técnicas Hídricas (INSYTH), y las áreas de recursos hídricos, de minería y de saneamiento ambiental.

En 1973 todas estas áreas, salvo el INTA, se agruparon en la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano, creada en el ámbito del Ministerio de Economía y al amparo de la concepción holística impulsada por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, 1972).

Dentro de esta nueva Secretaría, destacaba la Subsecretaría de Ambiente Humano, el área propiamente nueva. Su función consistía en formular las pautas de una política nacional ambiental, con un criterio globalizador que abarcara, como cometido particular, la evaluación ambiental, el ordenamiento territorial, el impacto ambiental de las actividades humanas, la promoción de la legislación y de la educación ambiental y la contaminación del agua, el aire y el suelo. Asimismo, tenía la función de asistir técnicamente al Ministerio de Relaciones Exteriores en la vinculación con los organismos ambientales internacionales.

Con ese agrupamiento administrativo, la nueva Secretaría podía propender a un manejo integral y racional de los recursos, ya que la intervención en cualquiera de ellos suponía una serie de repercusiones directas e indirectas en los restantes. La no consideración de estas repercusiones muchas veces había llevado al fracaso de proyectos destinados a maximizar un solo objetivo. También fue posible preparar el plan del ambiente humano como parte del Plan Trienal 1974-1976. La iniciativa no alcanzó a fructificar pues, si bien se formaron los equipos que comenzaban a trabajar, su labor fue interrumpida por el golpe militar de 1976 que suprimió la Secretaría y desintegró el organismo.

A partir de esa fecha, las direcciones más relacionadas con el tratamiento global del ambiente, se ubicaron dentro de la Secretaría de Obras Públicas, mientras que todos los organismos de recursos naturales renovables pasaron a depender del Ministerio de Agricultura: se creó además la Secretaría de Minería. Esta disolución correspondió a la escasa importancia atribuida al tema por el gobierno militar.

La miniárea ambiental resultante no tuvo funciones importantes; sus técnicos se dedicaron más bien al estudio de los problemas ambientales que a la planificación. No obstante cumplió una labor eficaz, en proyectos específicos como algunos estudios de evaluación ambiental y, especialmente, la coordinación que se logró en el estudio de la preservación del ambiente en el área de la represa hidroeléctrica de Salto Grande. También cabe destacar las iniciativas tomadas sobre difusión y educación ambientales.

En 1981, el área ambiental pasó a depender de la Secretaría de Salud Pública, que cambió su denominación por la de Salud Pública y Medio Ambiente, con una Subsecretaría de Medio Ambiente. La significación no fue mayor con este cambio. Por último, el actual gobierno la incorporó a la Secretaría de Vivienda y Ordenamiento Ambiental. En la actualidad, Saneamiento Ambiental depende de la Secretaría de Salud y la Secretaría de Vivienda y Ordenamiento Ambiental contiene a la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, encargada de introducir criterios ambientales en el ordenamiento urbano. Ambas secretarías dependen del Ministerio de Salud y Acción Social.

En 1983, una de las primeras tareas en materia ambiental que debió enfrentar el gobierno fue la de identificar las verdaderas connotaciones que tenía el medio ambiente para la sociedad en su conjunto, a fin de formular propuestas que pudieran contribuir a poner en marcha las nuevas estrategias de desarrollo y poder considerar sus efectos globales a largo plazo.

La carencia de una política ambiental nacional y la existencia de una estructura institucional débil y deficiente en los diferentes niveles jurisdiccionales (nación, provincia, municipio), hacían muy difícil encauzar a los distintos sectores y agentes sociales con criterios de acción ecológica y de sustentabilidad de los procesos productivos. Cualquiera iniciativa se convertía en una tarea sumamente ardua, intermitente, poco integrada y escasamente eficiente. En esas condiciones, la introducción de consideraciones ambientales en las políticas de los numerosos organismos de la administración, cuyas decisiones y proyectos tenían una alta incidencia en la calidad del medio ambiente, se encontraba práctica y legalmente librada a la buena voluntad de los respectivos responsables. Sólo se generaban soluciones parciales, insuficientes para enfrentar las verdaderas y múltiples causas de los problemas ambientales.

Por otro lado, las políticas orientadas a incrementar el aprovechamiento de los recursos naturales para generar un mayor excedente económico que permita atender el pago de la deuda externa pueden generar una presión excesiva sobre los recursos naturales con serios riesgos de deterioro irreversible o agotamiento si no se utiliza adecuadamente la tecnología.

En este contexto, en el que además es preciso mejorar la eficiencia del Estado en la administración de recursos presupuestarios escasos, el gobierno nacional decidió en 1987

(Decreto 1062 del 30 de junio) crear la Subsecretaría de Política Ambiental, en el seno de la Secretaría General de la Presidencia.

Esta ubicación institucional, fuera de cualquiera de los ministerios con responsabilidad sectorial, aunque relacionada con lo ambiental, intenta asegurar el cumplimiento de la tarea fundamental del nuevo organismo: definir la política ambiental nacional y coordinar las distintas áreas de la administración pública nacional para su aplicación, así como articular la relación del gobierno nacional con los gobiernos provinciales.

Más recientemente, y para jerarquizar y fortalecer el ámbito ambiental dentro del área institucional nacional, se reemplazó la Subsecretaría de Política Ambiental por la Comisión Nacional de Política Ambiental (Decreto 292 del 28 de febrero de 1989). Esa Comisión se mantiene en el ámbito de la Secretaría General de la Presidencia. En los considerandos del decreto de creación se destaca que para garantizar la continuidad de los avances logrados por la antigua Subsecretaría de Política Ambiental, es preciso reformular los instrumentos institucionales y orgánicos, de manera tal que permitan poner en práctica "la firme decisión del Gobierno Nacional de dotar de la mayor estabilidad a los objetivos fundamentales de su política ambiental, cuales son la preservación del ambiente natural y humano, el uso sostenido del potencial de recursos naturales del país y el mejoramiento de la calidad de vida de la población".

Las misiones y funciones que habían sido asignadas a la Subsecretaría de Política Ambiental se vieron ampliadas y fortalecidas con las que se asignan a la Comisión.

Por ejemplo, serán funciones de la Comisión:

a) Entender en la proposición de programas, proyectos y normas tendientes a asegurar el uso sostenido y la gestión integrada de los recursos naturales y la protección del ambiente.

b) Entender en la promoción y coordinación de un sistema nacional de información ambiental con los datos sobre las condiciones naturales, físicas, económicas, sociales y legales de los recursos naturales y del medio ambiente.

c) Intervenir en la propuesta de las políticas y normas referidas a las áreas naturales protegidas.

d) Entender en la prestación de asistencia técnica a las demás áreas de la administración pública nacional y a los gobiernos de las provincias para la incorporación de la gestión ambiental en sus planes y proyectos, y en la evaluación de los resultados alcanzados.

e) Entender en la prestación de asesoramiento técnico al Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto para la definición y ejecución de la política internacional del país y de las relaciones con los organismos internacionales y gobiernos extranjeros en materia de medio ambiente.

f) Intervenir en la incorporación de la educación ambiental en los distintos niveles de enseñanza.

g) Entender en la ejecución de programas destinados a fomentar la participación de los ciudadanos y de las sociedades intermedias en el mejoramiento y mantenimiento de la calidad del medio ambiente.

h) Realizar convenios con provincias, municipalidades, entidades públicas o privadas, sociedades o empresas del Estado o con participación estatal para el mejor cumplimiento de sus objetivos.

De las funciones asignadas tanto a la Subsecretaría de Política Ambiental como a la actual Comisión Nacional, se desprende que es interés del gobierno argentino lograr que el problema ambiental se institucionalice con la mayor amplitud posible, sin cortapisas que lo limiten a un sector o a un aspecto específico.

Es por ello que, más que impulsar solamente el uso de ciertas metodologías o herramientas, útiles por cierto pero de alcance restringido para la planificación ambiental, como pueden ser las evaluaciones del impacto, el organismo responsable de coordinar y diseñar la política nacional en materia de medio ambiente promueve también otro tipo de acciones. Estas acciones apuntan fundamentalmente a plasmar una política nacional de medio ambiente que tenga como objetivo principal la compatibilización del desarrollo económico y social con la preservación de la calidad del medio y de los equilibrios de los grandes ecosistemas para mejorar la calidad de vida de la sociedad en su conjunto.

La política ambiental debe concebirse asimismo como un conjunto dinámico de estrategias de acción en permanente proceso de formulación, aplicación, evaluación y reformulación expresadas a través de planes, programas y proyectos y de normas legales que permitan orientar la acción del gobierno en sus diferentes niveles. Asimismo, debe ser fruto de una profunda discusión en la que intervengan todos los sectores y agentes sociales para asegurar objetivos realistas y posibles. Se tiende a que cada uno desarrolle su capacidad de advertir sus responsabilidades en el tema y las restricciones y potencialidades que significa para su propia actividad.

Se pretende, en fin, ayudar a superar en la administración pública y en la población en su conjunto el concepto de "lo ambiental", como una consideración restrictiva en la que se pone énfasis en las limitaciones existentes en la estructura natural para un uso exclusivo, reemplazándolo por una concepción global que destaque las posibilidades de una utilización heterogénea y socialmente adecuada de nuestros recursos y de nuestra tecnología, y que rescate el saber popular.

2. Instrumentos legales

La legislación trata aspectos sectoriales o parciales del medio ambiente y se encuentra dispersa en los distintos niveles nacionales, provinciales y municipales. Algunas de las disposiciones establecidas en los códigos civil, de minería, aeronáutico y penal tienden a preservar el medio ambiente. Las leyes nacionales de hidrocarburos, 17319; de energía eléctrica, 15336; de promoción industrial, 21608; de higiene y seguridad del trabajo, 19587; de protección de aguas, 1797; de administración de obras sanitarias, 20234; las normas para preservación de los recursos del aire, 20284; el Decreto Ley 2125, denominado Régimen de cuotas de resarcimiento por contaminación, que establece el principio contaminador/pagador, etc., constituyen un conjunto de normas jurídicas que tratan, dentro de sus ámbitos, de regular la administración de los recursos naturales.

También deben mencionarse las leyes nacionales que han suscrito tratados internacionales, tales como la Convención internacional para prevenir la contaminación en las aguas del mar por hidrocarburos, y el Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias.

La Provincia de Buenos Aires ya desde 1959 contaba con una ley que regulaba la protección de las masas de agua, y el Código Rural de 1970 contiene normas conservacionistas e incorpora disposiciones que son pioneras en materia de ordenamiento territorial. La Provincia de Entre Ríos, en virtud de la Ley 6416, legisló el uso del espacio y preservación del medio ambiente en la región de Salto Grande, estableciendo criterios ambientales en el uso del espacio y marcando un perfil de desarrollo para la región.

En 1985, la Provincia de Córdoba dictó su Ley Ambiental 7343 de principios rectores para la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, con un enfoque sistemático; en varias provincias existen proyectos similares.

En el ámbito municipal son numerosas las ordenanzas que regulan el planeamiento urbano y la contaminación ambiental.

En el Parlamento nacional se han presentado proyectos de ley-marco, que tratan todas las cuestiones del medio ambiente con un enfoque holístico y sistemático, incorporando las figuras jurídicas que el desarrollo del derecho ambiental ha establecido (evaluación del impacto ambiental, audiencias públicas, etc.). Además, se han propuesto varios proyectos de legislación, tales como el de los parques nacionales y áreas protegidas, que modifican sustancialmente la legislación del gobierno militar, organizando un fondo federal de saneamiento, proponiendo una carrera universitaria de especialización en la materia, y creando un Instituto Nacional de Investigaciones y Desarrollo Ecológico, entre otros.

La jurisdicción ha reconocido la llamada acción popular en defensa de derechos subjetivos públicos en causas sustentadas en la preservación de fauna silvestre.

Por último, cabe señalar que en la Argentina numerosas organizaciones ambientales no gubernamentales, fundaciones privadas y organismos públicos están elaborando propuestas de incorporación del tema ambiental en la futura reforma constitucional.

3. La gestión ambiental: problemas, resultados y perspectivas

Una política ambiental sólo puede tener éxito si, a la voluntad de la población para superar los problemas ambientales críticos, se une el esfuerzo de muy diversas áreas de la administración pública nacional, tanto centralizadas como descentralizadas, cuyas políticas y programas sectoriales pueden ejercer importantes efectos sobre el ambiente, y si se facilitan los mecanismos a través de los cuales la sociedad sea el principal protagonista de los cambios que la solución de los problemas requiere.

Las decisiones meramente institucionales no bastan para asegurar que el Estado nacional desempeñe un papel adecuado en la materia.

En Argentina, a pesar de los vaivenes que han sufrido los distintos organismos ambientales creados a partir del decenio de 1970 –vaivenes que además estuvieron íntimamente relacionados con los sucesivos quiebres de la vida institucional del país– es mucho lo que se ha avanzado al introducir los temas ambientales en estudios y proyectos específicos, y también es mucho lo que aún falta por hacer.

Entre los primeros avances, destacan los estudios realizados por organismos que, aun sin tener la denominación de ambientales, realizaban sus trabajos y acciones imbuidos de una concepción ambientalista, aunque esta concepción no tuviera el criterio comprensivo que hoy tiene. Tal es el caso de algunas oficinas regionales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria durante los decenios de 1960 y de 1970; y del Instituto de Ordenación de Vertientes e Ingeniería Forestal (IOVIF), creado en 1962 en la Universidad de La Plata (con asistencia técnico-financiera de la FAO). Sus objetivos básicos consistían en desarrollar investigaciones sobre ordenación de cuencas e ingeniería en zonas boscosas de montaña y en adiestrar personal en los diferentes niveles de gestión de los recursos. El IOVIF llegó a operar con tres centros de estudio en el interior del país, articulándose con las administraciones provinciales y organismos centrales y desarrollando trabajos concretos en el tema de su competencia. El Instituto fue disuelto en 1975, no habiendo sido repuestas sus funciones hasta ahora.

Durante el decenio de 1970, merece especial atención el estudio *Bases para la regionalización ambiental de la República Argentina*, de 1977. A partir de ese estudio se comenzó el Programa de evaluación ambiental regional, cuyos objetivos centrales eran lograr una visión del problema ambiental a escala regional y bosquejar pautas para su superación; el programa cumplió en parte sus objetivos al favorecer el perfeccionamiento del personal técnico tanto nacional como provincial, y al lograr avances conceptuales y metodológicos, pero fue escasa su influencia en la situación real.

También cabe destacar la colaboración que prestó la Subsecretaría de Medio Ambiente a los estudios ambientales y las evaluaciones de impacto y gestión ambientales llevados a cabo por la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande durante la construcción de la presa del mismo nombre.

Otro caso que merece especial mención por las características interdisciplinarias de la metodología utilizada y por la íntima relación con que se trabajó el proyecto de ingeniería y los estudios ambientales es el proyecto de la obra hidroeléctrica de aprovechamiento múltiple de Paraná Medio. El proyecto fue el primero en la Argentina que incorporó el estudio y desarrollo de los temas ambientales en forma simultánea con el proyecto de ingeniería.

Si bien estos ejemplos indican logros importantes, son esfuerzos puntuales y en muchos casos impulsados más por la ideología y la voluntad de los técnicos que por directivas expresas de los organismos responsables de los estudios o de las obras. En todo caso están mostrando la carencia que hubo en los dos últimos decenios de una verdadera planificación y gestión ambientales a nivel nacional.

Al desinterés de la mayoría de los gobernantes deben agregarse otros elementos que sin ser exhaustivos, permiten justipreciar la labor de los técnicos que desde sus inicios trabajaron en el tema en el país, como las características que tuvo el desarrollo económico argentino; la distribución espacial desigual de los recursos, y, por ende, la concentración de actividades en las zonas mejor dotadas desde el punto de vista natural. También influyó la mentalidad de corto plazo con que se ha desarrollado la actividad productora a lo largo de nuestra historia.

En efecto, las principales actividades productivas que desarrolla Argentina y la forma en que aún hoy se realizan comprometen en forma directa o indirecta el medio natural y generan una transformación que afecta el potencial productivo de los recursos naturales y la calidad de vida de la población urbana y rural.

A lo anterior debe agregarse que la corrección del deterioro ambiental es por lo general mucho más costosa –cuando no impracticable– que una prevención adecuada. Por ejemplo, las grandes obras de infraestructura que modifican el medio natural ven reducida sensiblemente su vida útil cuando no se consideran en los respectivos proyectos las características dinámicas de los ecosistemas involucrados. En todos los casos, el resultado es el deterioro o destrucción de caminos, vías férreas, puentes, presas, suelos agrícolas, bosques, etc., lo que se traduce en un derroche irracional de recursos naturales y financieros. Es para todos claro que la naturaleza puede y debe ser la base insustituible de las actividades productivas de bienes y servicios y de asentamientos poblacionales, pero cuidando que no se rebasen ciertos límites establecidos por leyes naturales insoslayables. Las consecuencias de no haber tomado en cuenta estas leyes son claramente visibles en diversos fenómenos ambientales que se observan en la Argentina: contaminación de las aguas y de la atmósfera, derivadas de un desordenado crecimiento industrial; inundaciones, reducción de la superficie de bosques naturales, procesos de erosión de suelos –aun de aquellos más fértiles–, salinización, etc.

Los esfuerzos que hasta el presente se han realizado para remediar estos fenómenos aparecen como muy débiles, esporádicos y desarticulados frente a su magnitud. La Argentina aparece así como una gran empresa que destruye su rica maquinaria natural sin repararla y sin realizar las debidas amortizaciones.

El mantenimiento de esta situación, luego del notable desarrollo científico y tecnológico del mundo y de los avances que en materia de gestión ambiental han logrado los países desarrollados, impuso al gobierno democrático una serie de acciones que tienden a fortalecer la puesta en marcha de una política ambiental.

Entre estas acciones destacan:

a) La constitución de la Comisión Interministerial del Ambiente, integrada por todos los organismos que con su acción inciden sobre el medio ambiente y que son los responsables de ejecutar las políticas ambientales. La Comisión Nacional de Política Ambiental es la encargada de la convocatoria y de asegurar el funcionamiento de la Comisión Interministerial.

b) La puesta en marcha en forma conjunta con los ministerios o instituciones responsables en cada tema del Proyecto ARG/86/008 Programas Ambientales Prioritarios, que incluye: atención de catástrofes naturales: inundaciones y sequías; gestión ambiental de los recursos hídricos, atención de poblaciones en condiciones ambientales críticas; incorporación de la dimensión ambiental para el aprovechamiento sostenido de los suelos; manejo de la fauna silvestre; elaboración, con la Secretaría de Energía, de los manuales de gestión ambiental para obras hidráulicas con aprovechamiento energético (1987); de centrales térmicas convencionales para generación de energía eléctrica (1988); de conductos para hidrocarburos e instalaciones complementarias y de líneas de alta tensión y de extraaltatensión (estos manuales se elaboraron conjuntamente con los equipos técnicos de las empresas energéticas, y establecen las normas que deberán cumplir de ahora en adelante las empresas del sector en materia ambiental).

Parte del Programa es también el convenio entre la Subsecretaría, la Provincia de Misiones y el Instituto Forestal Nacional, con el objeto de elaborar un programa de ordenamiento y manejo de la Cuenca del Arroyo Uruguayo I, y de diseñar propuestas normativas e institucionales de ejecución y seguimiento que hagan posible mantener la dinámica de los ecosistemas y el uso sostenido de los recursos (el plazo de vigencia de este convenio es de cuatro años).

También incluye el convenio entre la Subsecretaría y la Municipalidad de Zárate (Provincia de Buenos Aires) de cooperación a fin de poner en funcionamiento unidades productivas integradas, ecológicamente equilibradas, económicamente autosostenidas, socialmente útiles, con participación de los agentes sociales y que sirvan como base del desarrollo local de la microrregión de las Islas del Delta. La cooperación prevé fundamentalmente la complementación de esfuerzos y aportes técnico-administrativos, tendientes a satisfacer los

objetivos previstos en el programa de desarrollo de las islas y sectores anegadizos del gran cauce del Paraná.

Se ha firmado asimismo un convenio entre la Subsecretaría y la empresa Agua y Energía Eléctrica, Sociedad del Estado, para establecer un programa de colaboración e intercambio recíproco en aspectos relacionados con la gestión ecosistémica de los recursos hídricos. Los estudios y trabajos previstos en el convenio comprenden: la preparación de una metodología básica para desarrollo de los trabajos y para la gestión ambiental que de ellos se derive, incluidas las evaluaciones del impacto ambiental en aquellas obras que lo requieran; la coordinación en las acciones tendientes a la concreción de los diagnósticos sobre el estado de los recursos y la calidad del medio ambiente, así como la definición de las normas técnicas correspondientes; la integración de un cuerpo normativo para el control y ordenamiento de los ambientes comprometidos; la ejecución de las medidas y acciones de previsión y control que se requieran; y la concertación con los diferentes sectores y jurisdicciones con competencia en el tema. Este convenio tiene prevista una duración de cinco años.

Para coadyuvar en la formulación de una estrategia que posibilite el manejo integral de los ecosistemas boscosos, se organizaron y ejecutaron las primeras jornadas nacionales sobre recursos forestales, diversidad genética, ambiente y desarrollo, y el Seminario nacional e internacional sobre el papel de los recursos naturales en la crisis, organizados por la Subsecretaría y la Comisión de Recursos Naturales y Conservación del Ambiente Humano de la Cámara de Diputados, con la adhesión del gobierno de Misiones.

Está en elaboración una propuesta de estrategia para el manejo integral de la fauna silvestre, y con la Cámara de Diputados de la Nación está en preparación un proyecto de ley sobre este tema.

En la ciudad de Buenos Aires se realizó el Seminario latinoamericano de sistemas ambientales-crisis y patrimonio natural-inventario y valoración de recursos naturales, organizado conjuntamente con la Subsecretaría, la Fundación Friederich Ebert y la Administración de Parques Nacionales. Los resultados de este seminario fueron publicados en el libro *Patrimonio natural y evaluaciones del desarrollo*, editado en junio de 1987.

Para aumentar el potencial productivo, mitigando el impacto negativo de los desastres naturales, reduciendo los procesos de degradación de suelos y aplicando el manejo integral de las cuencas hídricas, se han desarrollado las iniciativas siguientes: propuesta para el manejo integral del problema de las inundaciones en el oeste de la Provincia de Buenos Aires; propuesta para el tratamiento del problema ocasionado por las inundaciones en las ciudades del noreste argentino; preparación y coordinación de un grupo de estudio sobre las inundaciones en el área metropolitana de Buenos Aires y de un seminario latinoamericano sobre la salud en las grandes ciudades (Escuela de Salud Pública, Universidad de Buenos Aires); a pedido de CONICET, propuesta para la construcción de defensas contra las inundaciones de un centro de investigación del CONICET en la Ciudad de Santa Fé; documento analítico acerca del proyecto de canalización propuesto por la Subsecretaría de Recursos Hídricos para superar el problema de las inundaciones en el oeste bonaerense; participación en la organización de la reunión interprovincial e interjurisdiccional de las Primeras jornadas interprovinciales del Río Quinto y área con drenaje impedido. En ésta, se acordó promover la formalización de un equipo técnico interjurisdiccional de apoyo a las gestiones políticas.

La Comisión Interministerial ha participado en la teleobservación por medio de satélites. Se analizaron e hicieron recomendaciones sobre la puesta en operaciones del sistema de recepción de imágenes LANDSAT M.S.S., y sobre el marco de referencia para la modificación del sistema de teledetección que hace posible la recepción de información de última generación LANDSAT T.M. y Spot.

En colaboración con el gobierno de la Provincia de Río Negro, se está preparando un proyecto de ley de evaluación del impacto ambiental de los proyectos de inversión del sector público y el establecimiento de un sistema de licencias ambientales para el sector privado.

Se ha recopilado y sistematizado la legislación ambiental nacional gracias a un acuerdo con el PNUMA y se ha presentado a la ONUDI un proyecto sobre contaminación ambiental por desechos industriales.

Está en preparación un documento que recoge las opiniones de científicos nacionales y extranjeros sobre la energía nuclear, en que se destacan los posibles impactos ambientales, y para la Oficina Regional del PNUMA, se ha elaborado un informe sobre las investigaciones realizadas y por realizarse acerca de las variaciones climáticas en la región andina.

Se ha iniciado la red de formación ambiental a nivel nacional. Entre las iniciativas desarrolladas, destaca la preparación del material de difusión y la organización de un ciclo de cursos, de los cuales se realizó el concerniente a tecnología, planificación y medio ambiente.

Se ha brindado asesoramiento técnico a la Comisión Nacional de Política Ambiental para el proyecto "Patagonia: proyecto de capital federal" en lo relativo a las condiciones naturales de la costa. Como parte de ese proyecto se trabajó con la Administración de Parques Nacionales en la propuesta para el establecimiento y ampliación de las áreas protegidas, y se realizó un taller en Viedma para identificar, caracterizar y localizar los procesos ecológicos que condicionan el uso y la protección de las costas del proyectado nuevo distrito federal.

Para el proyecto del parque costero de la nueva capital, se ha presentado una propuesta de ampliación de la reserva faunística provincial La Lobería.

Con el Instituto Nacional de Estadística y Censos se han redactado los documentos iniciales básicos para establecer un sistema de información y cuentas patrimoniales de los recursos naturales.

4. Proyecto de apoyo a la política ambiental en la Argentina

Para cumplir las funciones asignadas al organismo ambiental –en especial la articulación de las políticas sectoriales de la administración pública se ha elaborado y presentado al Banco Mundial un proyecto de apoyo a la política ambiental en la Argentina, diseñado con un criterio integral. Incluye tanto la puesta en marcha de modificaciones institucionales paulatinas para introducir la dimensión ambiental en el quehacer sectorial como proyectos específicos que convoquen para su realización a distintos organismos sectoriales, en conjunción con el organismo ambiental, a fin de aglutinar enfoques en torno a casos concretos. Comprende los subproyectos descritos a continuación.

- *Coordinación y fortalecimiento institucional:* Persigue la adecuación del actual aparato estatal –a partir de las áreas de gestión que resulten más oportunas– a través de un diagnóstico y posterior definición de estrategias para la consideración de los aspectos ambientales de cada una de ellas, mediante la creación de unidades operativas. También incluye proyectos piloto de adecuación en una administración provincial y en una municipal.

- *Sistema de información y cuentas patrimoniales:* Tiene por objeto disponer de una adecuada base de información del patrimonio natural, que permita estimular su manejo integrado a partir de alternativas tecnológicas adecuadas que promuevan la movilización de los recursos hoy subutilizados, así como la regulación de explotación de los sobreutilizados.

- *Energía, medio ambiente y calidad de vida:* Procura, a partir de un marco conceptual coherente, desarrollar indicadores para evaluar la situación en el país respecto a la articulación entre energía, medio ambiente y calidad de vida, identificando de tal forma los campos que requieran atención prioritaria.

- *Incorporación de la dimensión ambiental en la evaluación de proyectos agropecuarios:* Tiene por objeto la introducción de criterios económicos, sociales y ambientales en las metodologías de evaluación de los proyectos agropecuarios que influyen en la preservación del patrimonio natural.

- *Incorporación de criterios ambientales en la inversión agroindustrial:* Con referencia específica a la agroindustria frutihortícola, propone crear el marco institucional adecuado para que los organismos sectoriales con competencia en el tema coordinen su acción con vistas a la selección de los procesos productivos y de las tecnologías adecuadas para controlar las situaciones de contaminación que se dan en las distintas etapas del proceso de producción y comercialización.

- *Concepción ambiental en la enseñanza:* Procura adecuar los procesos de enseñanza actuales mediante la introducción del concepto ambiental, gracias a la creación y difusión de textos e instrumentos didácticos para la enseñanza formal en todos sus niveles y para la educación informal.

- Ordenamiento ambiental del área La Plata-Berisso-Ensenada: Tiene por objeto introducir el enfoque ambiental en la gestión interjurisdiccional de tres municipios vecinos con problemas comunes o interrelacionados; se operará tanto sobre la articulación funcional de sus espacios urbanos como sobre las resoluciones de las situaciones de contaminación hídrica, atmosférica y del suelo que presentan.

5. Proyecto de control de la desertificación

La degradación del ambiente natural ha llevado en la Argentina a la pérdida de productividad de los ecosistemas; en las zonas áridas y semiáridas este proceso adquiere características particulares por la lenta y difícil recuperación que las caracteriza. Está afectada de 20% a 50% de la capacidad ganadera de los ecosistemas; la superficie sujeta a erosión eólica varía por provincia entre el 19% y el 35%; la erosión hídrica afecta al 24% del país, y se ha perdido 37% de las tierras de regadío por procesos de salinización.

A partir de 1986, la Subsecretaría de Política Ambiental efectuó estudios diagnósticos y propuso políticas para propender, con un enfoque ecosistémico, al aprovechamiento sostenido y a la recuperación de los suelos deteriorados. La Subsecretaría de Política Ambiental participó activamente en la Comisión de Tierras Áridas creada en 1977, en la reformulación de los proyectos de inversión en tierras áridas, aportando nuevos criterios desde la perspectiva ambiental. Estos proyectos se presentaron para el financiamiento de un programa del Banco Interamericano de Desarrollo. Esta Subsecretaría pasó a integrar la Comisión Nacional de Conservación de Suelos, que actúa como organismo de consulta para la aplicación de la ley de fomento de la conservación (22428/81), cuya finalidad es el subsidio a consorcios de productores que realizan prácticas de manejo conservacionista. En este marco la Subsecretaría formuló propuestas concretas para enmendar la ley a fin de lograr una mayor eficiencia en su aplicación sobre todo en lo referente a educación para el control de la desertificación. Todas estas iniciativas las continúa en la actualidad la Comisión Nacional de Política Ambiental. Se están desarrollando, mediante acuerdos con las provincias de Río Negro y La Rioja, proyectos de evaluación del impacto de la aplicación de la ley en áreas seleccionadas y proyectos que atienden el problema de la desertificación desde una perspectiva integral, considerando todas las variables que afectan el medio ambiente rural.

En el marco de la cooperación internacional, se están discutiendo los objetivos específicos y la puesta en marcha de un proyecto común con la Secretaría de Agricultura y Ganadería para la Patagonia, que será financiada por una entidad alemana. El proyecto tiene por objetivo el estudio de los procesos biofísicos y socioeconómicos que determinan la desertificación; la evaluación y selección de tecnologías ambientalmente adecuadas; y el seguimiento de la ejecución de las políticas.

En una fase preliminar se encuentra un proyecto de control de la desertificación para la región chaqueña semiárida, en cooperación con el gobierno español.

A nivel global, atendiendo a los acuerdos logrados con las provincias y organismos nacionales durante las Jornadas para la elaboración de un plan nacional de acción contra la desertificación (Buenos Aires, 1988), se está organizando la red nacional de control de la desertificación, previéndose para mediados de 1990 una nueva reunión nacional para discutir la propuesta de estructura de funcionamiento de la red y los proyectos específicos elaborados por las provincias.

6. Proyecto de educación y medio ambiente

La Subsecretaría de Política Ambiental de la Nación estableció este programa, que se está realizando con la cooperación de los principales organismos responsables de la educación del país. Sus principales objetivos son: introducir el tema ambiental en la actividad académica y en la investigación del sistema educacional argentino; estudiar qué significa una concepción ambiental de la educación, en relación con una metodología interdisciplinaria para la formación, la investigación y la gestión específicamente ambientalista.

Las principales iniciativas en esta materia son las siguientes:

- Encuentro internacional sobre medio ambiente y educación (nivel primario y secundario), organizado con el Ministerio de Educación (mayo, 1988); concurren representantes de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay.

- Primer seminario nacional sobre universidad y medio ambiente (27 a 29 de julio de 1989). Se realizó en la Universidad de La Plata con asistencia de las 26 universidades nacionales; concurren además delegados de universidades latinoamericanas. Entre los acuerdos alcanzados se halla la publicación de un boletín interinstitucional con informaciones y temas ambientales, cuyo primer número se editará en abril de 1991.

7. Sistema de información y cuentas del patrimonio nacional

Como en la mayoría de los países de la región, en la Argentina el desarrollo socioeconómico está profundamente vinculado con la gestión de sus recursos naturales. Condición imprescindible para una buena gestión es el conocimiento del medio natural, es decir, de la oferta actual y potencial de recursos naturales, además de los flujos de productos y de los efectos ambientales que su utilización provoca. En esta necesidad se basa el programa de la Comisión Nacional de Política Ambiental.

Los objetivos del programa son construir un sistema de información sobre recursos naturales y medio ambiente que coordine todos los sistemas sectoriales existentes, que detecte los vacíos de información y que priorice la visión ecosistémica en los inventarios futuros; y desarrollar una metodología que permita incorporar a los evaluadores económicos actuales las cuentas de patrimonio natural.

Se ha comenzado el programa con la elección de una ecozona: el bosque andino patagónico de la Provincia de Río Negro, desarrollándose una base de datos para ella con descriptores que abarquen no sólo los componentes del ecosistema, sino sus interrelaciones. Se analizan y ponderan las funciones del bosque, tanto productivas (directas) como funcionales (indirectas) y se desarrolla una metodología para valorar los recursos, determinada por el costo ambiental y no por los precios de mercado. Además se simulan métodos de manejo (conservador, deteriorante, dilapidatorio), en función de datos empíricos y ejemplos de casos que hagan posible una aproximación dinámica de la realidad y que servirán de base para una política ambiental que permita el uso sostenido de los recursos.

8. Conclusiones

La institucionalización del medio ambiente en el nivel de decisión del Poder Ejecutivo nacional revela el interés del gobierno por lograr que ese tema sea tratado por todo el aparato estatal de manera integral. El nivel asignado al organismo responsable de formular las políticas y estrategias ambientales permite disponer de un adecuado poder de convocatoria y coordinación de los diversos organismos ejecutores y garantiza el cumplimiento de los objetivos previstos.

Los avances alcanzados en el breve lapso que media desde la creación del organismo ambiental a nivel presidencial a la fecha son significativos. No obstante, el llegar a estos logros demandó una ardua tarea de concientización de los distintos sectores de la administración pública nacional y provincial, de los integrantes del Parlamento y de los principales agentes sociales vinculados con la producción.

Por otro lado, lograr la mínima coordinación interinstitucional necesaria a fin de poner en marcha las iniciativas mencionadas exigió un duro trabajo, pues había que invertir un proceso histórico en que lo ambiental no tenía importancia en los procesos de decisión.

En la actualidad parecerían estar dadas las condiciones para un tratamiento adecuado del problema ambiental a nivel institucional, pero es necesario todavía dictar la legislación; fortalecer la coordinación interinstitucional; reforzar y capacitar al personal de los distintos organismos de planificación y ejecución de las políticas; aumentar los proyectos de demostración de las bondades de este funcionamiento sincrónico, y arbitrar mejores y suficientes medios de participación de la sociedad en su conjunto en el diseño de las políticas ambientales.

VI

UNA METODOLOGIA REGIONAL PARA ESTUDIAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS ACTIVIDADES ENERGETICAS Y MINERAS (PROVINCIA DE MENDOZA, ARGENTINA)

Maura B. Kufner y Eduardo A. Fabres

1. Fundamentos del estudio

Una de las metas principales del Plan Energético Nacional 1986-2000 de la Argentina es lograr el autoabastecimiento. Con ese objetivo, el Plan pretende desarrollar una política de sustitución para correlacionar la oferta y la demanda para la mayor cantidad de reservas disponibles. Sin embargo, considerando que la producción de energía es una actividad contaminante del medio y de la calidad de vida, el Plan sienta un precedente al integrar el componente ambiental en sus objetivos. Así, se introducen conceptos como desarrollo económico sostenido, diversificación del abastecimiento en función de los recursos renovables, conservación y uso racional de la energía, reserva de recursos renovables y evaluación y control de los efectos ambientales de las actividades energéticas.

Como instrumento de desarrollo de esta política nació el Programa Ambiental del Plan; que, entre otras cosas, se propone impulsar estudios específicos tendientes a establecer bancos de datos confiables; introducir nuevas tecnologías en la realización de proyectos energéticos; plantear cambios institucionales en el sector, y promover una legislación ambiental adecuada.

Es importante recordar que en la Argentina los recursos energéticos son propiedad del Estado y los producen y explotan principalmente las empresas públicas. Estas, salvo casos puntuales, no respetan las escasas normas ambientales existentes ni son controladas por el gobierno. Sin embargo, compete a las provincias la función de hacer cumplir la legislación destinada a preservar el medio en sus territorios.

La posibilidad de tomar determinaciones sobre los recursos y las acciones relacionadas dentro de su propio territorio la adquirirá cada provincia o región sobre todo gracias al conocimiento, ordenamiento y planificación ambientales. Sin embargo, políticas provinciales inadecuadas, sumadas a la ausencia de estructuras gubernamentales de gestión de recursos y de un marco normativo integral, se traducen en el desconocimiento del patrimonio natural de la región, en su utilización desordenada y expoliativa y en una participación mínima y poco redituable en la toma de decisiones.

La Subsecretaría de Energía y Minería de Mendoza, creada en diciembre de 1987 en el ámbito del Ministerio de Economía provincial, tiene por objeto formular políticas para el sector público y privado en el área correspondiente. Entre los aspectos más destacados cabe mencionar:

a) La planificación de la explotación de los recursos energéticos, en coordinación con empresas y organismos del Gobierno Nacional y Provincial, entre ellos, la producción e industrialización de los hidrocarburos (petróleo y gas), la energía eléctrica e industrias derivadas, plantas petroquímicas y minero-industriales.

b) En el sector minero se desarrollan programas de exploración y evaluación de yacimientos, además de actuar en tanto autoridad de aplicación y policía minera.

Entre las acciones más importantes destinadas a la incorporación de la variable ambiental en su gestión, figuran la formación de un equipo asesor, integrado por especialistas en problemas ambientales; la formulación de un programa ambiental para las actividades energéticas y mineras de la provincia; el contacto permanente con la Secretaría de Energía de la Nación y con las empresas públicas que manejan los recursos energéticos en la provincia; y la presentación de un proyecto de evaluación del impacto ambiental de las actividades energéticas y mineras a la Secretaría de Energía y a la Comisión de Política Ambiental de la Nación, para coordinar la acción en este campo.

El Programa Ambiental propuesto por la Subsecretaría tiene como finalidad contribuir a un desarrollo energético ambientalmente adecuado y al mejoramiento de la calidad de vida de la población, gracias a la planificación sistemática del aprovechamiento de esos recursos con iniciativas que propendan a la incorporación de estudios y a la evaluación del impacto ambiental en los proyectos de obras de las actividades energéticas y mineras de la provincia; que impulsen medidas correctivas para impactos importantes en relación con zonas donde existen graves conflictos de interés; que promuevan la formación de personal idóneo en las disciplinas ambientales y que fomenten la creación de organismos específicos de gestión ambiental.

En la provincia de Mendoza las actividades energéticas aportan alrededor del 35% del PIB, correspondiendo el mayor porcentaje a la producción petrolera en sus diversas etapas. Otros dos pilares tradicionales de la economía son la vitivinicultura, en la actualidad con el 7.8% del PIB, y la frutihorticultura, con el 4%, desarrolladas en áreas regadas que no sobrepasan el 3% de la superficie de Mendoza. Estas cifras ponen de manifiesto la importancia de racionalizar el uso del patrimonio energético y minero de la provincia para obtener el mayor beneficio a largo plazo.

Por otra parte, las condiciones de aridez, los sistemas bióticos de estructura simple y la gran labilidad ambiental, se suman en gran parte del territorio a una economía de subsistencia que recurre a la explotación forestal, a la extracción de fauna autóctona y a la cría extensiva de ganado. Se establece de este modo un ciclo de empobrecimiento creciente del medio con marcadas pérdidas de calidad de la vida, rasgo típico de las regiones marginales para las que el modelo nacional de desarrollo no les ofrece alternativas viables.

El desarrollo de la provincia no está asimilado a una planificación integrada que considere el problema ambiental. Las consecuencias de ello son previsibles y comunes en toda América Latina. La fragilidad ambiental de la provincia se incrementa por los errores del uso humano. En algunas áreas críticas se registran procesos de salinización, contaminación, erosión y desertificación, a veces irreversibles. Esta situación hace imprescindible que todas las actividades, en particular las de carácter extractivo y de gran envergadura como las energéticas y mineras, se analicen y confronten en un diagnóstico que sirva de fundamento para su planificación. Ello proporcionará asimismo un banco de datos importante para otros estudios y propuestas regionales.

2. El marco conceptual

Se trata de un estudio de sistema complejo, en que los procesos de interrelación y los flujos que ocurren entre los subsistemas que lo integran se consideran definitorios de su estructura y dinámica. El problema en estudio se ubica en la escala de los metaprosesos de la planificación provincial o regional, lo que permite obtener mayor comprensión de los fenómenos del subsistema físico, considerando la amplia distribución y diversa índole de las actividades energéticas y mineras en Mendoza. Las escalas espaciales y temporales de las subunidades de análisis ambiental y socioeconómico se definen adecuándolas a características muy significativas de los elementos del sistema y de sus relaciones externas e internas, con sistemas de otro nivel (local, nacional, internacional).

La caracterización del sistema proporciona un diagnóstico de la situación real y de las tendencias inmediatas de los fenómenos que sirve de base para la planificación de los usos o la demanda social sobre una oferta ambiental concreta. La planificación regional debe considerar, además del diagnóstico ambiental con los usos y procesos involucrados, otros

instrumentos como la evaluación de los impactos positivos y negativos de las actividades humanas en el ambiente y la generación y comparación de alternativas de uso. El conocimiento de la capacidad ambiental y de los impactos de las distintas actividades permite definir la aptitud del medio, así como detectar las áreas frágiles, o que conviene preservar. Circunstancialmente, para lograr una mayor comprensión o por considerarse suficiente, parte de estos análisis pueden plantearse en unidades menores, donde los procesos tienen mayor nitidez y aún conservan alta representatividad regional. Tales unidades se seleccionan a base de alguna característica destacable, valor referencial o área de influencia, en relación con el objeto de estudio. Estas unidades ambientales de detalle se agrupan posteriormente por similitud, integrándose en áreas homogéneas de distinto interés específico.

3. Las etapas metodológicas

Adaptadas según las características y objetivos del estudio, a partir de la técnica de planificación de recursos para localizar usos de la tierra considerando las características de los sistemas naturales, las etapas metodológicas previstas son las siguientes:

a) *Definición de objetivos*

En rigor, este paso correspondería a una enumeración, en orden prioritario, de una serie de metas básicas para el aprovechamiento múltiple jerarquizado. En nuestro caso, partiendo de un objetivo general, es necesario elaborar previamente un diagnóstico global de la situación actual que facilite una redefinición de objetivos relativos a las actividades energéticas y mineras de la provincia, incorporando la variable ambiental.

b) *Inventario de recursos*

A la luz de los objetivos del estudio, se inventarían los recursos disponibles, con sus características, distribución espacial y situación actual, volcándose la información en mapas. Dado el carácter regional amplio del estudio, en una primera aproximación se considera de utilidad subdividir el territorio según sus características naturales, los grados de fragilidad ambiental y los usos humanos, estos últimos, incorporados en el inventario como parte interactuante del sistema.

c) *Análisis de la capacidad del medio*

La superposición de la ubicación geográfica de las áreas aptas y las diferentes actividades humanas permite detectar los conflictos e interferencias y localizar los sitios de alto riesgo ambiental. En este punto, el análisis se complementa con las evaluaciones de impacto de actividades o sitios específicos, con el fin de corregir y compatibilizar las acciones, de modo de lograr un nivel máximo aceptable de aprovechamiento del medio. Considerando los objetivos prioritarios, estos resultados se sintetizan en un nuevo mapa de zonas homogéneas, propuestas para un uso ordenado y racional.

d) *Elaboración de un plan de ordenamiento de las actividades*

El plan debe referirse a los usos actuales y a otros alternativos, cuya posibilidad de desarrollo emanan del análisis anterior. Las propuestas se definen a base de la capacidad del medio, la priorización de los usos y la resolución de conflictos espaciales y temporales, formando un modelo dinámico, susceptible de ser mejorado con la incorporación de nuevos conocimientos.

e) *Transferencia de los resultados para gestión y legislación*

En esta etapa, es importante realizar un estudio sobre las estructuras y vías de gestión y coordinación necesarios entre los niveles decisivos que tienen injerencia en la región, así como activar los canales de participación sectorial de la comunidad. Estos puntos son indispensables para lograr, a través de aproximaciones sucesivas, la retroalimentación, mejoramiento y viabilidad, así como el desarrollo y vigencia del plan de uso racional de los recursos energéticos y mineros de la provincia.

4. Caracterización geográfica

a) *Emplazamiento de la zona de estudio*

Mendoza es una provincia mediterránea, limítrofe con Chile. Se extiende entre los 31°59' y 37°33' de latitud sur y los 66°30' y 70°35' de longitud oeste, con una superficie de 150 839 km².

Por su posición centro oeste, se inscribe en la diagonal árida del país. La distancia del Atlántico (1 000 km) y la cordillera de Los Andes que la aislan del Pacífico (distante sólo 170 km), constituyen barreras para la humedad; se produce así un clima continental, árido a semiárido, con un promedio de precipitaciones de alrededor de 200 mm anuales.

b) *Las unidades ambientales*

El clima, el relieve y las características bióticas definen unidades ambientales contrastadas: las montañas al oeste, las planicies al este, y como transición patagónica, la Payunia volcánica al sur (véase el mapa 1).

Las montañas comprenden tres subunidades denominadas cordillera, precordillera y serranías y huayquerías pedemontanas.

La cordillera recorre el oeste provincial con rumbo general norte-sur. La altura alcanza su máximo en el Aconcagua (6 959 m de altitud). Geológicamente, se distinguen un cordón principal de orogenia terciaria, muy alto y coronado por volcanes, y otro frontal, más antiguo y bajo. El clima cordillerano es frío (7°C temperatura media anual), con precipitaciones de nieve en invierno (300 mm de media anual) que alimentan los ríos mendocinos (véase el mapa 2). Vientos fuertes y constantes, sumados a estas características, configuran, junto con el relieve, un ambiente riguroso que determina adaptaciones en el componente biótico. La vegetación se dispone en pisos altitudinales: desde los 2 700 m, de arbustos achaparrados y esparcidos de matorral que asciende hasta los 3 500 m, y de allí, un piso de plantas en cojín donde se mezclan esporádicamente vegas o mallines asociados con los cursos de agua. Aproximadamente desde los 4 000 m, desaparece la vegetación (véase el mapa 3). La fauna es típica de altura, escasa, con algunos endemismos y especies amenazadas, como el cóndor.

La precordillera, de alta sismicidad, es un macizo ascendido en el terciario, de rumbo norte-sur, con alturas que sobrepasan los 3 000 m. Presenta altiplanicies resultado del desgaste erosivo, producido por la aridez y las diferencias térmicas entre el día y la noche. Su vertiente occidental es disecada por los vientos cálidos del Pacífico, lo cual le imprime características de mayor aridez, que se evidencian en los elementos puneños de la vegetación. En las cumbres y pampas de altura dominan las gramíneas (véase de nuevo el mapa 3). El macizo central de San Rafael se considera relacionado con la precordillera (véase nuevamente el mapa 1).

Las serranías y huayquerías pedemontanas son montañas bajas de poca resistencia a la erosión de las aguas torrenciales. Las paredes de arcilla y limo muestran surcos y cárcavas casi desprovistas de vegetación; forman un paisaje desolado llamado localmente huayquería. Desde el punto de vista de la vegetación, esta área y su periferia se incluyen en el monte con matorrales, pastos duros y árboles dispersos. La escasez y salinidad del agua explican el rechazo de esta zona por el hombre y la convierte en un refugio para la fauna (principalmente roedores, aves de rapiña y algunos mamíferos que ingresan desde el llano).

Las planicies se extienden al este desde las montañas hasta el río Desaguadero, con alturas de entre 1 600 y 300 m sobre el nivel del mar (véase el mapa 1). El clima es cálido (16°C de temperatura media anual), con lluvias estivales (190 mm de media anual) que provienen del anticiclón del Atlántico (véase el mapa 2). Se distinguen dos subunidades: el piedemonte y la llanura.

El piedemonte comprende una faja de transición que se extiende entre 10 y 50 km al este, entre la montaña y la llanura. Consiste en una pediplanicie formada por depósitos de sedimentos sueltos sometidos al desgaste hídrico mantiforme y propensa a los aluviones estivales. El piedemonte presenta depresiones como las de la laguna de Llanquanelo, al sur (véase el mapa 4), y en la salida de los ríos cordilleranos conos aluviales donde se evidencia una concentración de la actividad humana. La vegetación consiste básicamente en matorral de arbustos resinosos del género *Larrea*, que asciende hasta los 2 800 m (véase el mapa 3).

La llanura es una cuenca de sedimentos arenosos, limosos y arcillosos de origen continental, que se extienden con alturas de entre 600 y 500 m sobre el nivel del mar, en todo el este mendocino (véase el mapa 1). La surcan cauces de ríos secos, cadenas de médanos, salinas y lagunas secas. Más cálida y árida al norte, presenta corredores fluviales de ríos alóctonos donde la estabilidad ambiental es mayor (véanse los mapas 1, 2 y 5). El agua es escasa en la llanura, sólo se dispone de ella a partir de la napa freática cercana a la superficie. La vegetación dominante es xerófila, típica del monte, formación propia de la zona más árida del país. En Mendoza consiste esa formación en un bosque abierto de *Prosopis flexuosa*, con un estrato arbustivo formado principalmente por *Larrea sp* y otro herbáceo constituido básicamente de gramíneas forrajeables con grandes espacios de suelo desnudo (véase el mapa 3). La fauna, de origen subtropical, está empobrecida y con pocos endemismos. Sus especies presentan adaptaciones fisiológicas y etológicas al ambiente desértico.

La Patagonia extrandina es una unidad con mesetas de hasta 2 000 metros y cráteres volcánicos (véase el mapa 1). El suelo arenoso y permeable, con rocas porosas, forma escoriales. Las lluvias (250 mm) se reparten regularmente en el año. Son rasgos comunes la falta de drenaje, la existencia de cuencas cerradas y depresiones salinas (véanse los mapas 1 y 4). La vegetación compuesta por arbustos y pastos duros está muy esparcida. La fauna está integrada sobre todo por elementos patagónicos adaptados a las rudas condiciones del ambiente.

c) *Los recursos hídricos*

Los ríos son los corredores de vida de la árida Mendoza. Exceptuando el Barrancas y el Grande, que forman el Colorado en el límite sur de la provincia (véase el mapa 4), toda la red fluvial mendocina se integra en la cuenca del Desaguadero, formada por el Mendoza, el Tunuyán, el Diamante y el Atuel. Estos ríos nacen en la montaña, alimentándose del deshielo primaveral; el resto del año llevan poca agua. Por ejemplo, el Mendoza tiene un caudal medio de 55 m³ por segundo, pero en el máximo deshielo alcanza 750 m³ por segundo. Para aprovechar el agua de los ríos, se instalaron presas y diques en sus cursos superiores encajonados, y en la zona baja se construyeron canales de riego. Esto ha provocado el desecamiento de los ríos de la llanura oriental, acentuándose sus rasgos de aridez. El recurso hídrico en la llanura es provisto por las aguas lluvia que se acumulan en depresiones del suelo y por agua subterránea que debe extraerse de profundidades de alrededor de 10 m en el norte y el este, y de entre 20 y 150 m en la zona central.

En el suroeste provincial existe una cuenca endorreica de relleno sedimentario formada principalmente por el río Malargüe y la laguna de Llacanelo, receptáculo superficial y subterráneo de la pendiente. La laguna constituye un refugio natural para la fauna acuática. El paisaje lacustre se completa con la laguna del Diamante, sobre el río del mismo nombre, y con los embalses artificiales (véase el mapa 4).

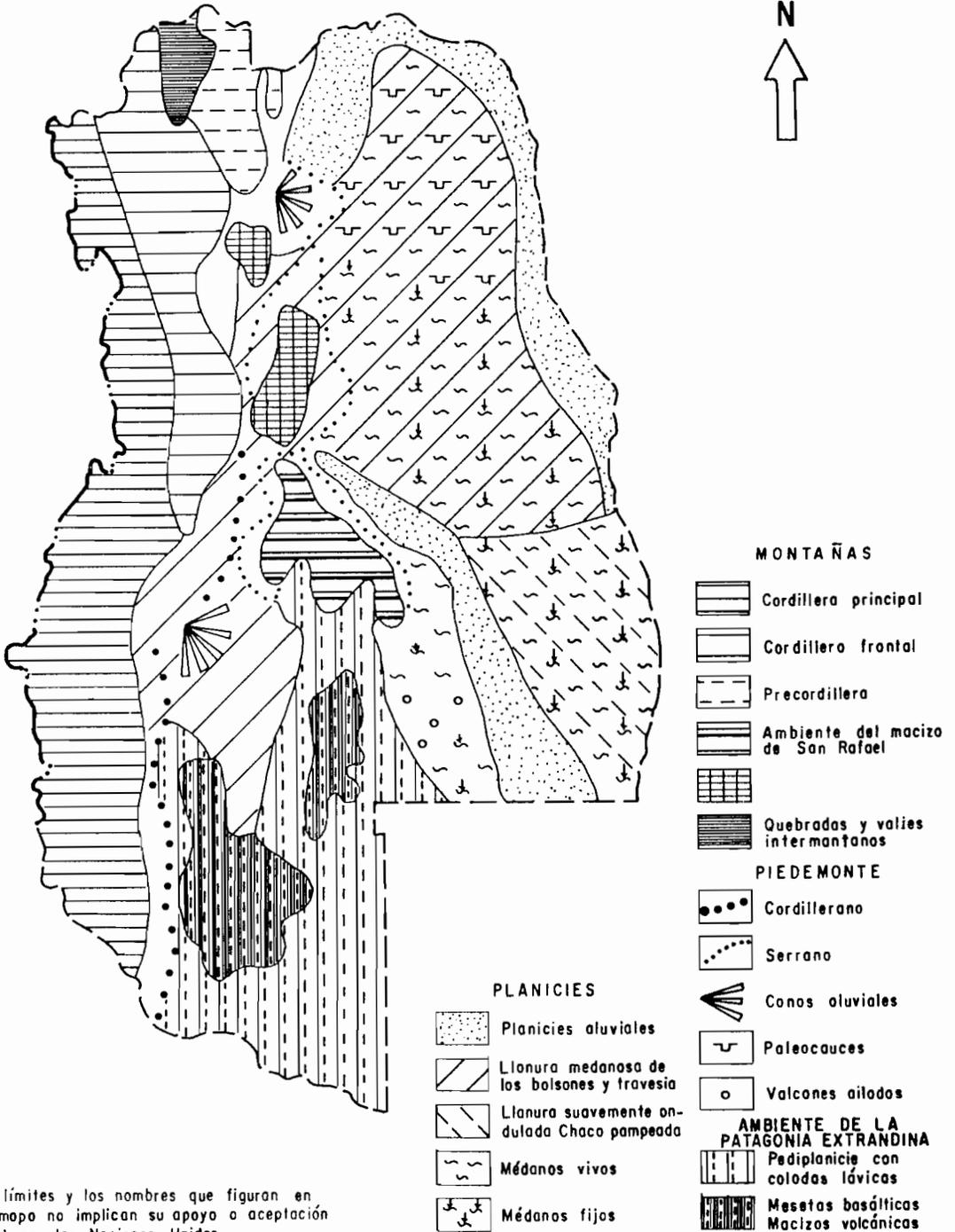
d) *Unidades ambientales de fragilidad diferencial*

A base de la información sobre clima, relieve, suelo, agua, erosión, vegetación y fauna de las unidades ambientales descritas, se reconocieron zonas de fragilidad alta, intermedia y baja en el territorio provincial. En sentido amplio, no se considera la influencia de las actividades humanas. En ellas se combinan y sintetizan algunas variables fundamentales para obtener una caracterización integral del sistema natural. Cabe aclarar que el piedemonte se trata como una subunidad de fragilidad homogénea de considerable importancia dadas sus características físicas y bióticas (véase el mapa 5).

e) *La población*

Sobre los conos aluviales que construyeron los ríos entre el piedemonte y la llanura, se ubican las áreas de mayor concentración poblacional (véase el mapa 6). Allí, el hombre ha encontrado y mejorado la disponibilidad de agua necesaria para su desarrollo. La población provincial asciende aproximadamente a 1 200 000 habitantes (Censo de 1980), cifra que supone un 4.3% de la población nacional. Si bien la densidad media provincial es de ocho habitantes/km², los marcados rasgos de aridez, el clima riguroso, y en especial la disponibilidad de agua de que dependen las actividades tradicionales de desarrollo han definido una distribución demográfica concentrada en los oasis (hay zonas con más de 2 000 habitantes/km²) y dispersa en el resto del territorio (véase el mapa 6).

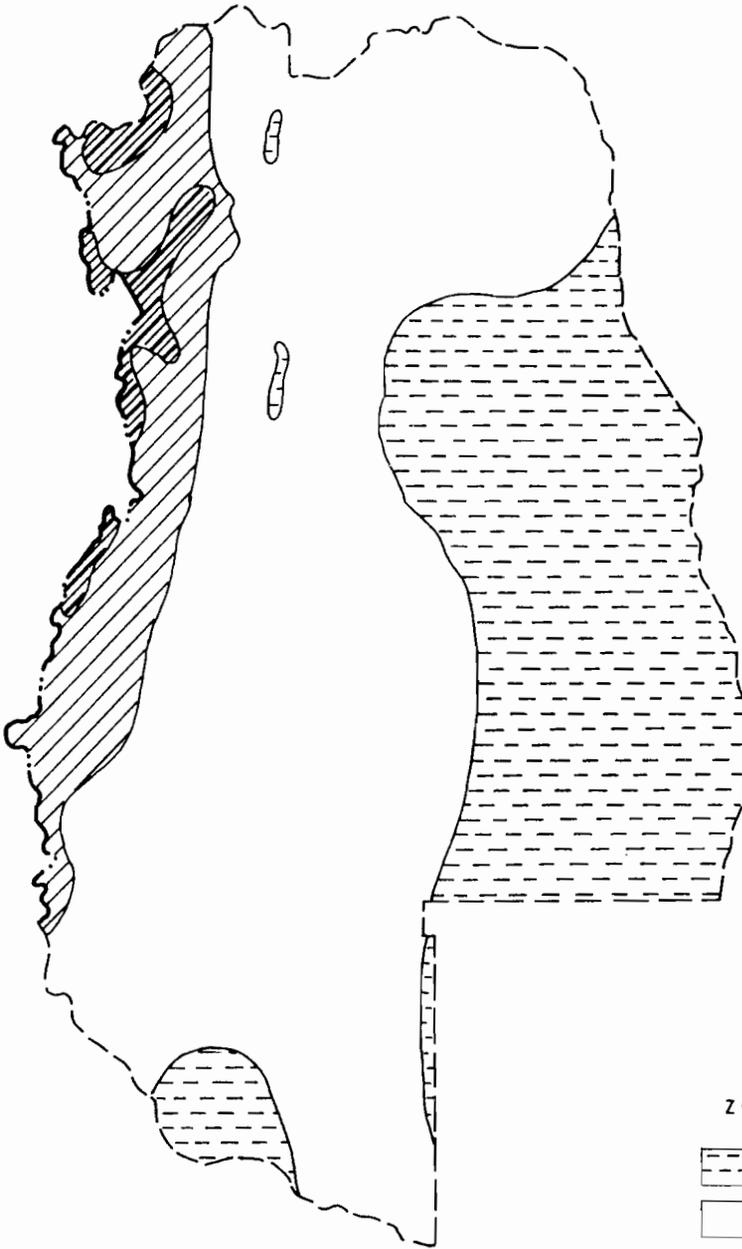
Mapa 1
RELIEVE



Los límites y los nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

0 40 80 120 km.

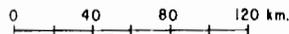
Mapa 2
CLIMATICO



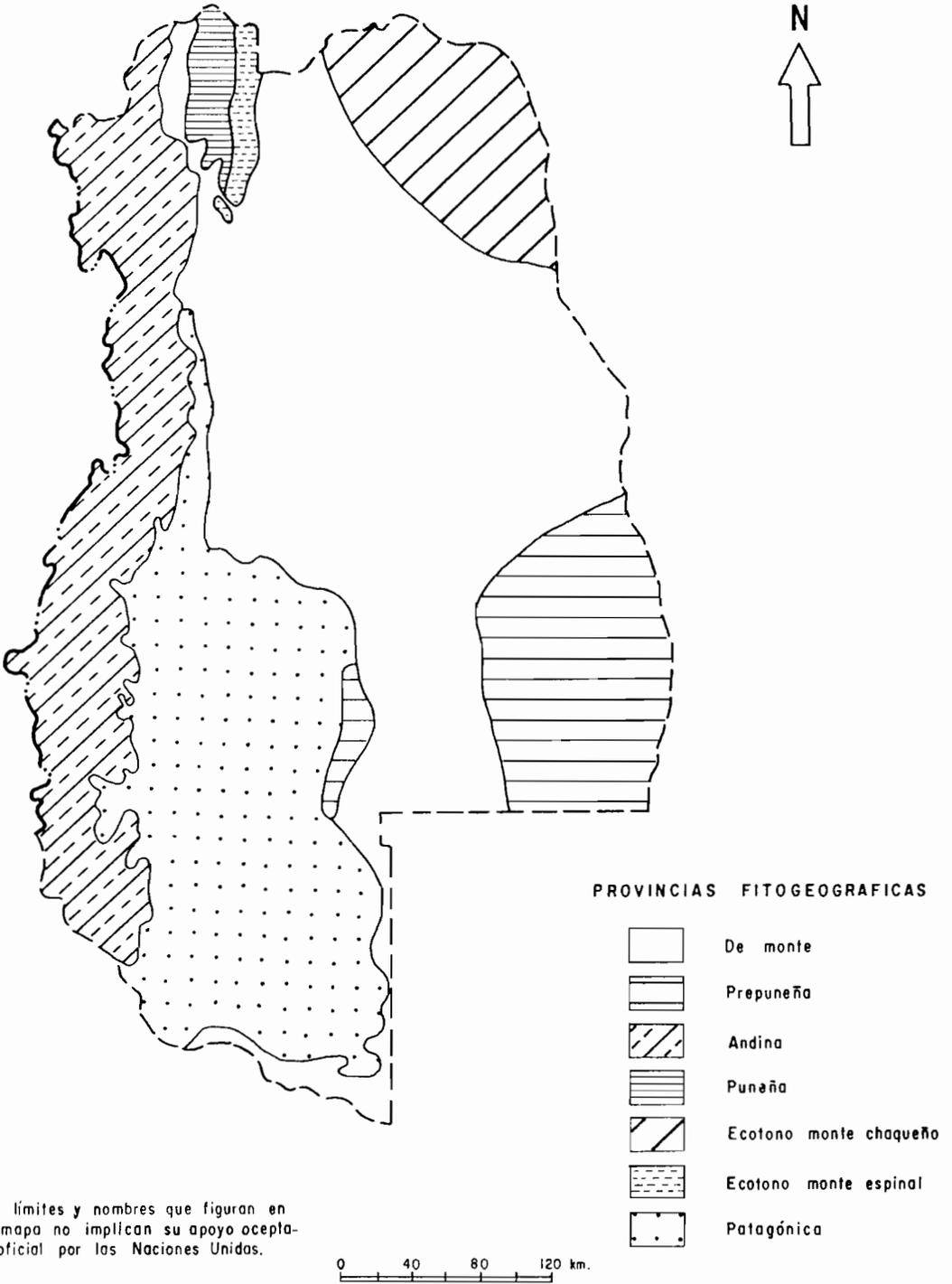
ZONAS CLIMATICAS

-  Seco de estepa
-  Desértico
-  De tundra subhúmedo
-  De hielos eternos

Los límites y los nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas

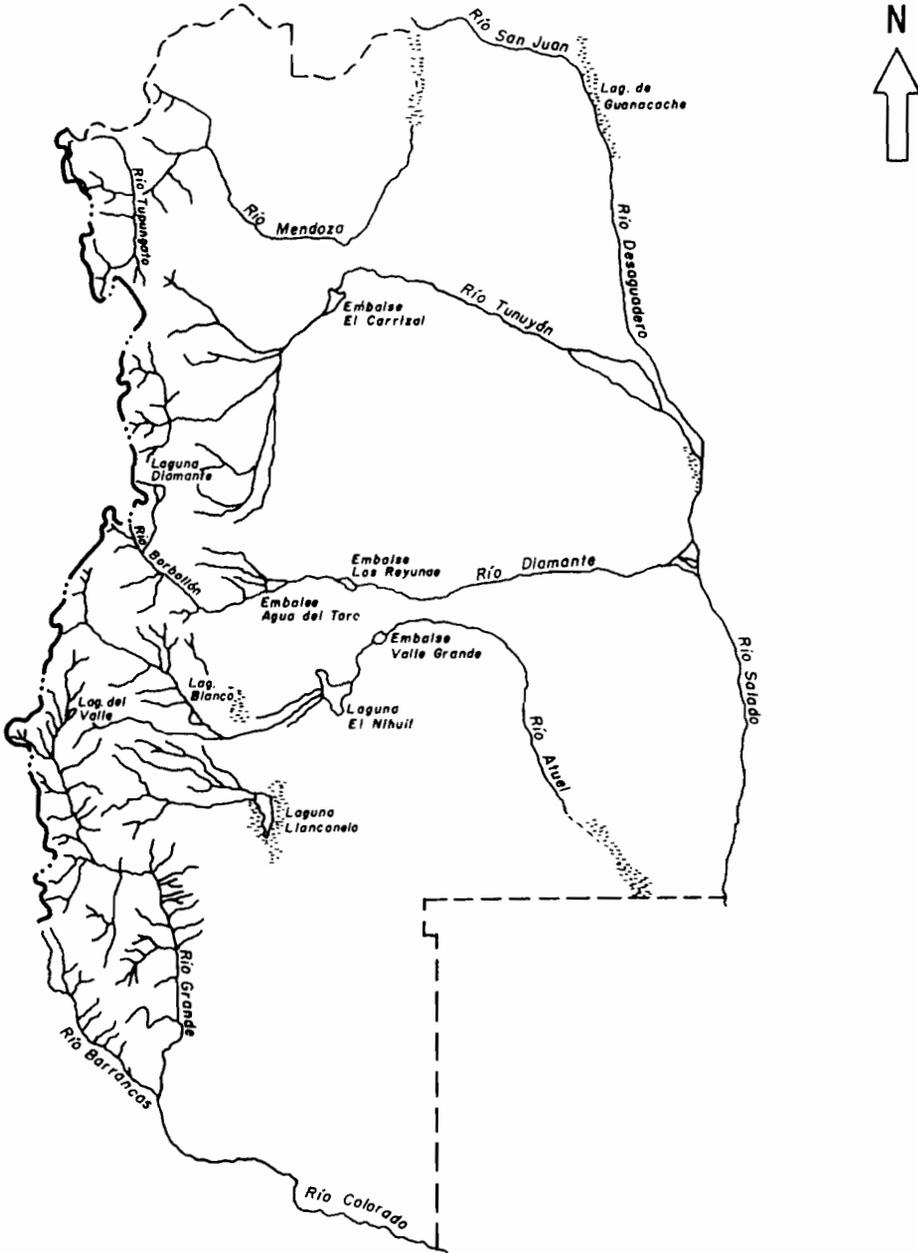


Mapa 3
FLORISTICO

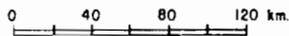


Los límites y nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

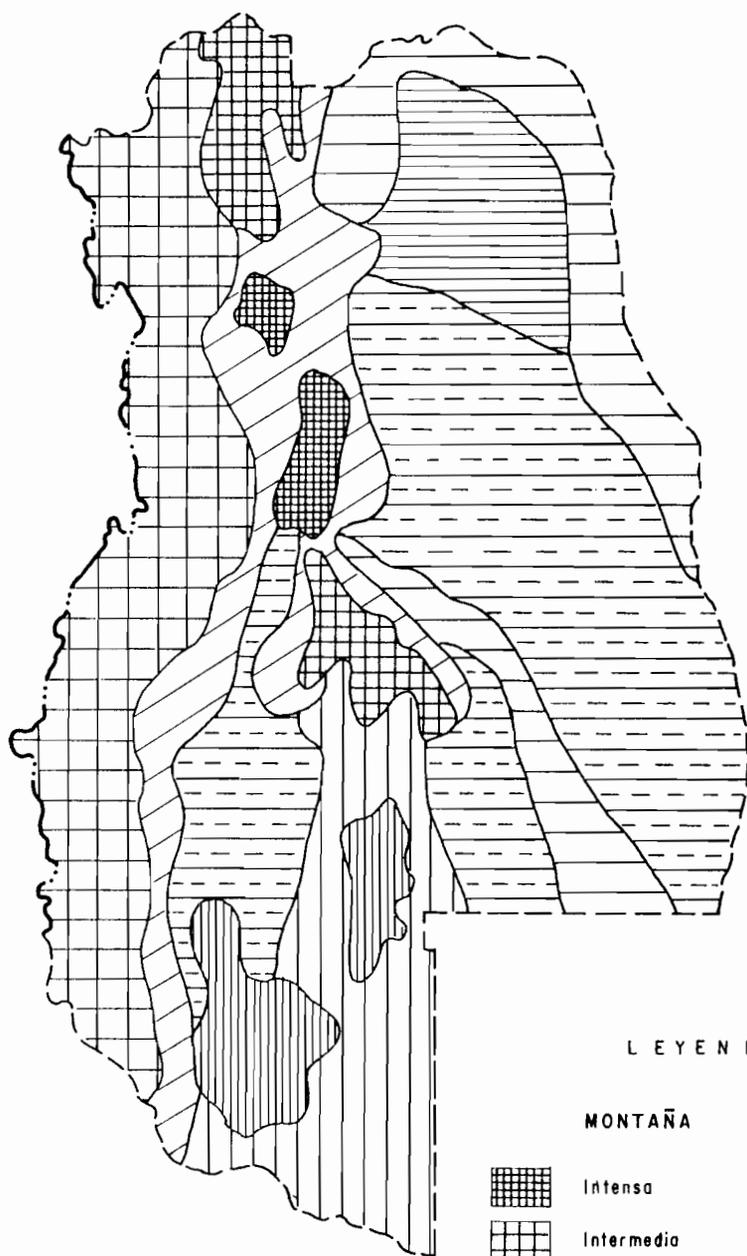
Mapa 4
HIDROGRAFICO



Los límites y los nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas



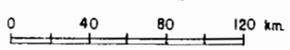
Mapa 5
FRAGILIDAD



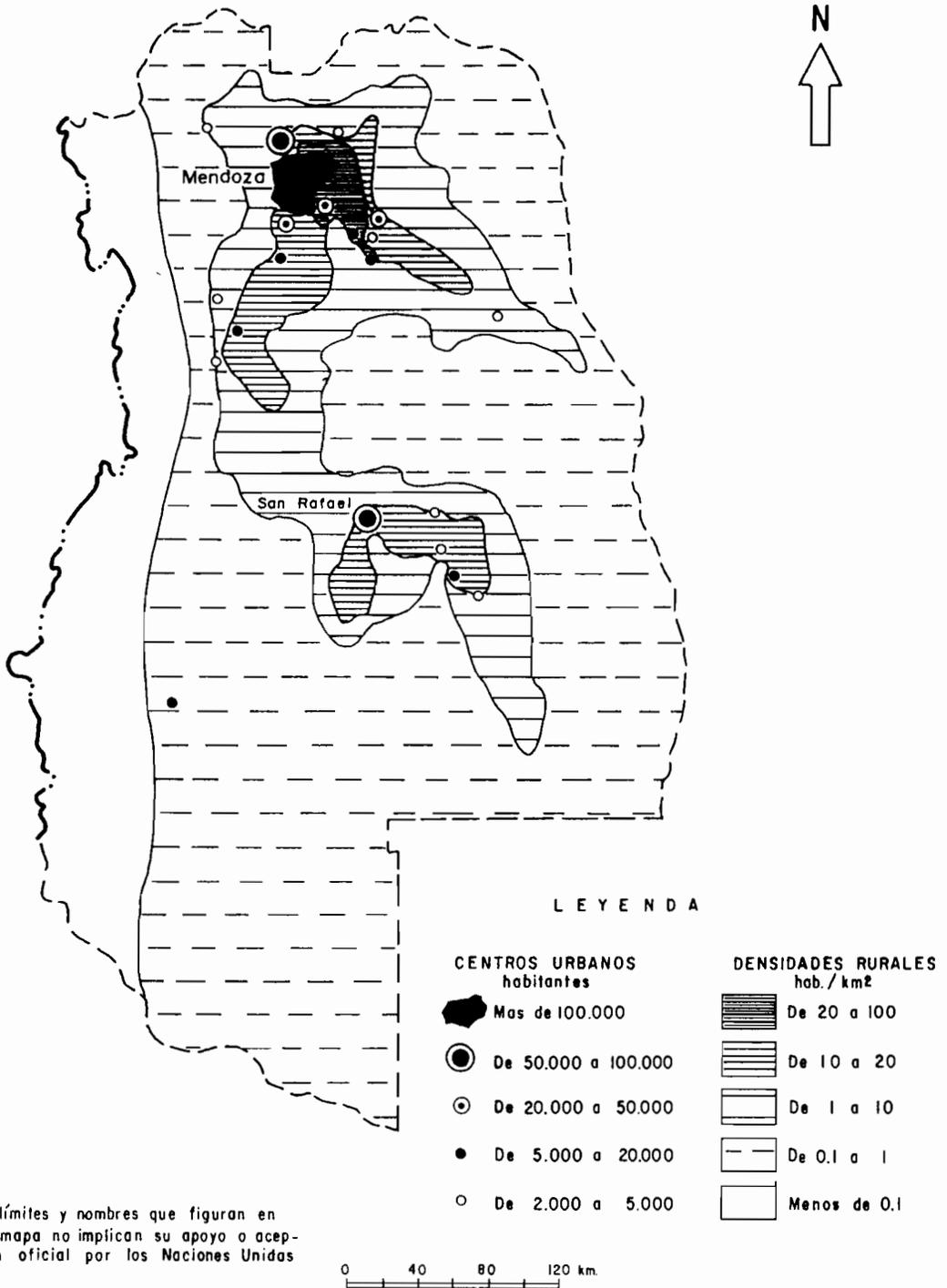
L E Y E N D A

- | | | | |
|---|-------------------|--|------------|
| MONTAÑA | | LLANURA | |
|  | Intensa |  | Intensa |
|  | Intermedia |  | Intermedia |
|  | Baja |  | Baja |
|  | PIEDEMONTE | AMB. PATAGÓNICO | |
| | |  | Baja |
| | |  | Leve |

Los límites y nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.



Mapa 6
POBLACION



Los límites y nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas

5. Actividades económicas

Históricamente han tenido importancia en Mendoza las actividades primarias ligadas al suelo, ya sea el cultivo o la extracción de riqueza mineral. Toda la actividad económica está estructurada alrededor del agua y de la infraestructura para riego, ya que si bien es cierto que la explotación minera es localizada, la industrialización, lo mismo que la actividad agrícola, requiere agua. En los oasis se cultivan hortalizas, uva, aceituna y fruta para conservas. El área de mayor importancia económica es la faja de influencia de los ríos Mendoza y Tunuyán (véase el mapa 7). La vitivinicultura y la destilación de petróleo son allí las actividades dominantes.

La franja de influencia de los ríos Diamante y Atuel tiene menor importancia relativa, aunque aquí se combinan otros atractivos para la población como son los yacimientos de hidrocarburos y de uranio (véase el mapa 7). En el resto del territorio mendocino se practica la ganadería extensiva en secano, principalmente con caprinos, bovinos y ovinos. La mayor producción ganadera corresponde a los departamentos del sur, que presentan una receptividad entre media y buena para zonas áridas, y en segundo lugar a los del nordeste, más sensibles a la presión del sobrepastoreo cuyos efectos son notables en Lavalle (véase el cuadro 1), jurisdicción ubicada en la zona de mayor fragilidad ambiental (véase el mapa 5). La extracción de leña y madera, la caza y el comercio de fauna silvestre que se realizan en el secano son actividades complementarias, que junto con la pecuaria, alcanzan en general sólo un desarrollo de subsistencia; constituyen factores expoliativos de gran extensión en los bosques y pastizales naturales. Con el fin de conservar algunos ecosistemas de interés, se delimitaron áreas de reserva, protegidas por las leyes provinciales: Parque Aconcagua, Parque Tupungato, Reserva de Nacuñán, Reserva de Llanquanelo, Reserva de la Payunia y Reserva Bosque Telteca (véase el mapa 8), integrantes de algunos circuitos de gran interés turístico. Mendoza es uno de los más importantes centros turísticos del país; la montaña ofrece el mayor interés durante casi todo el año por sus bellezas naturales y el atractivo que encierra para andinistas y esquiadores de todo el mundo.

Cuadro 1

NUMERO DE CABEZAS DE GANADO Y RECEPTIVIDAD DE LOS PRINCIPALES DEPARTAMENTOS GANADEROS DE MENDOZA

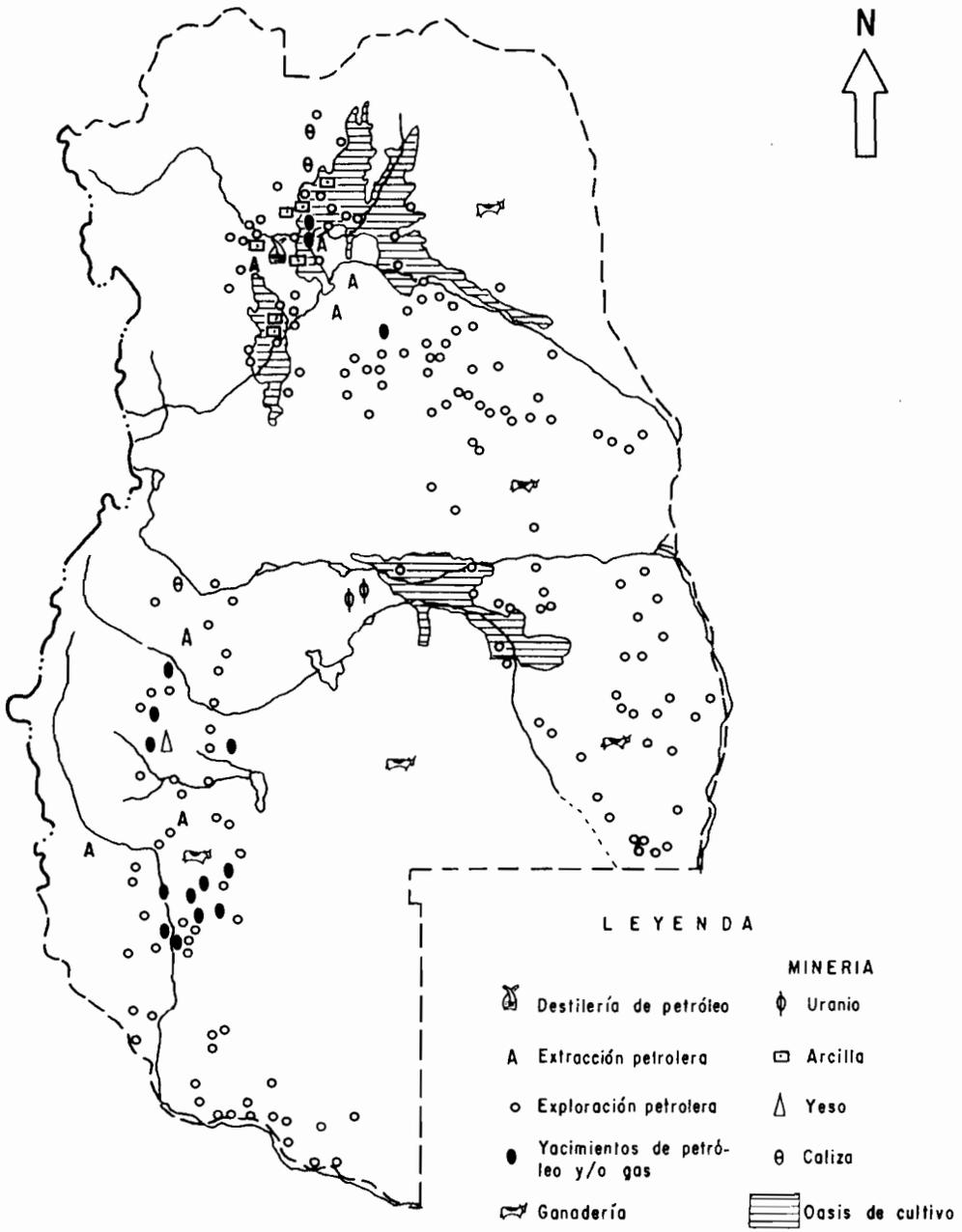
Departamento	Número de cabezas (miles)			Receptividad	
	Caprinos	Bovinos	Ovinos	Total Depto.	Nº hectáreas cabeza
San Rafael	100	70	47	217	27
Malargue	200	22	38	260	24
Gral. Alvear	19	66	2	87	19
San Carlos	15	13	13	141	20
Santa Rosa	12	21	-	33	23
La Paz	15	25	-	40	27
Lavalle	50	10	10	70	34

Fuente: Datos del Censo Ganadero, 1983.

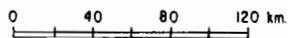
6. Informe técnico sobre las actividades energéticas y mineras de la provincia de Mendoza

Las principales actividades energéticas de la provincia se relacionan con el petróleo y la energía eléctrica; vinculada con ambas, se halla la industria minera.

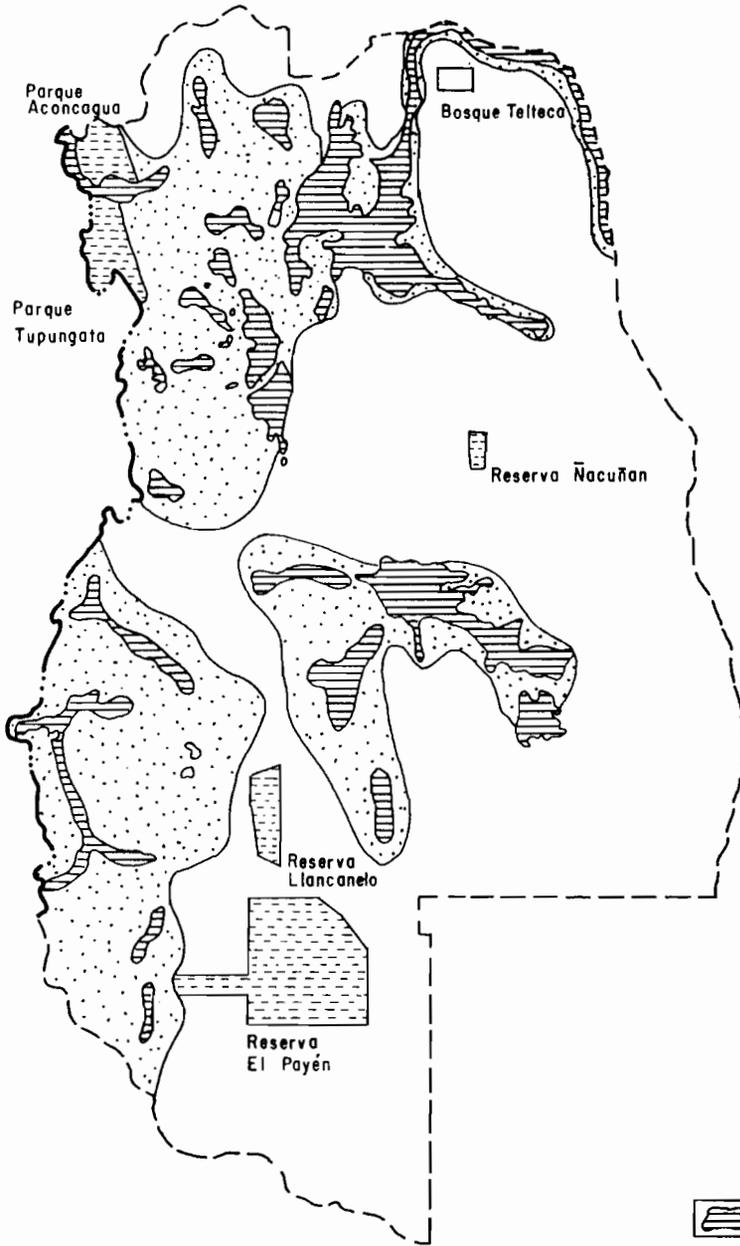
Mapa 7
ACTIVIDADES



Los límites y los nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.



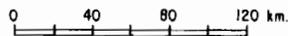
Mapa 8
TURISTICO



LEYENDA

- Espacio de atractivos turísticos
- Zonas turísticas
- Áreas naturales protegidas
- Parques provinciales
- Reservas ecológicas

Los límites y los nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas



a) El petróleo

La actividad petrolera en la provincia es la más antigua del país, ya que data de 1880, cuando se llevaron a cabo las primeras explotaciones petrolíferas, con registros desde 1932, cuando la empresa estatal Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) inició su explotación en los yacimientos de Cacheuta. La producción petrolera de Mendoza contribuye con 24% de la producción del país.

Hay dos grandes cuencas petroleras, la cuyana en la zona norte de la provincia, y la neuquenina al sur.

En Mendoza hay en producción 1 000 pozos, 600 directamente explotados por YPF y 400 por contratistas, además de 743 pozos marginales cerrados y abandonados. La producción oscila en unos 5 500 000 m³ por año, lo que significa 34.5 millones de barriles. Los programas de exploración involucran entre 40 y 50 pozos anuales, y las reservas son del orden de 50 millones de m³.

El transporte de petróleo crudo de los yacimientos de Mendoza norte se hace por oleoductos que, debido a la composición parafinosa del petróleo, deben tener camisas de vapor. El petróleo se concentra en una zona denominada Barrancas de donde se transporta, también por oleoductos, hasta la destilería de Luján de Cuyo.

En la región sur, en el departamento de Malargüe, la producción se transporta a nivel local por oleoductos y camiones, y desde Malargüe, ubicada a 270 km de la destilería de Luján de Cuyo, se hace por ferrocarril. En la actualidad se construye un oleoducto (cuya terminación está prevista para julio de 1990) con el que se cerrará todo el transporte a la destilería Luján de Cuyo, no sólo desde Malargüe sino desde la provincia de Neuquén, también muy rica en petróleo.

En cuanto a la industrialización del petróleo, destaca la destilería de Luján de Cuyo, la segunda en el país, con una capacidad de elaboración de 19 000 m³ por día, que constituye el 35% en relación con el total de lo que elabora YPF.

En los cuadros 2 y 3 se presentan las unidades que integran la destilería, las capacidades individuales en m³/día operativo y la importancia relativa de procesamiento de crudo y producción de derivados. En el cuadro 4 se muestran las nuevas unidades incorporadas.

Como industrias asociadas, ubicadas también en Luján de Cuyo, cabe mencionar Petroquímica de Cuyo, que procesa propano y propileno y obtiene polipropileno, Liquid Carbonic, y las ampliaciones previstas en el polo petroquímico que se está desarrollando en la misma área de Luján de Cuyo.

Cuadro 2

UNIDADES INTEGRANTES DE LA DESTILERIA

Unidades	Capacidades individuales (En m ³ /día operativo)	Unidades	Capacidades individuales (En m ³ /día operativo)
Topping	3 500	Cracking catalítico	3 500
Topping Kellog	7 200	Reforming catalítico	1 500
Topping U.O.P.	10 100	Hidrocracking	3 800
Vacío	10 500	Generación hidrógeno	106 t/d
Coque	3 450		

Cuadro 3

**IMPORTANCIA RELATIVA DEL PROCESAMIENTO DE CRUDO Y
PRODUCCION DE DERIVADOS**

Producto	Total del país (porcentajes)	Total de YPF (porcentajes)
Crudo procesado	22	35
Gases licuables	32	52
Nafta normal	18	31
Nafta super	17	30
Aerocombustibles	15	18
Kerosene	13	16
Gas-oil	18	27
Diesel-oil	49	82
Fuel-oil	13	19
Carbón residual	43	

Cuadro 4

NUEVAS UNIDADES

(Capacidad)

Craqueo retardado	3 200 m ³ /día
Craqueo catalítico	3 300 m ³ /día
Hidrotratamiento de Diesel-oil	2 000 m ³ /día
Tratamiento gases licuables Merox	1 590 m ³ /día

b) *Gas*

La localización de los yacimientos de gas está íntimamente ligada con la del petróleo. El yacimiento de Mendoza norte se encuentra casi agotado; hay gas sólo en los yacimientos de Mendoza sur, zona Malargüe. Debido a las distancias respecto a la ciudad de Mendoza no se utiliza; en la actualidad se ventean unos 400 000 m³ diarios, distribuidos en una zona bastante extensa. Sólo hay captación en la región de Cerro Mollar y Puesto Rojas, desde donde el gas se transporta a la población de Malargüe, de 12 000 habitantes, que se abastece parcialmente. En la actualidad existen trabajos entre la provincia y la Secretaría de Energía de la Nación para la transferencia a la provincia del gas venteado, ya que la legislación vigente da propiedad de los hidrocarburos líquidos y gaseosos al Estado. El objetivo de esta transferencia es utilizar ese gas en distintas actividades económicas posibles de desarrollar, como puede ser la separación de butano, propano, gasolina y metano; la utilización en pequeñas unidades industriales, sobre todo las relacionadas con la industria cerámica y del yeso; la obtención de gas carbónico, y eventualmente la producción de fertilizantes. En estos momentos, estos proyectos son formulados y evaluados teniendo en cuenta las posibilidades que ofrecen los yacimientos.

A la provincia llega una derivación troncal del gasoducto centro oeste, y desde la misma zona se abastecen distintas regiones ubicadas en el norte y centro de la provincia. En la actualidad se aprovechan la mayoría de los ríos más importantes de la provincia, para la producción de hidroelectricidad, comenzando de sur a norte en el río Atuel, donde están ubicadas las centrales de Nihuil I, Nihuil II y Nihuil III, con una potencia de 262 MW y con cuatro presas que corresponden a las tres centrales, más la presa compensadora de Valle

Grande. Sobre el río Diamante se encuentra la Central de los Reyunos, con una potencia de 224 MW, con sus diques correspondientes. Los Reyunos tiene dos diques pues se trata de una central de bombeo, y al pie de la presa de la central compensadora se está construyendo la central el Tigre. Por último, en el mismo río Diamante, aguas abajo de los Reyunos, se encuentra una central denominada los Coroneles, de 6.6 MW. Sobre el río Tunuyán se encuentra la central el Carrizal, de 18 MW, y el embalse correspondiente. Sobre el río Mendoza se encuentran las centrales de Cacheuta, con 10 MW, Condarco, con 27 MW, y San Martín, con 6 MW; estas tres centrales son de pasada pues no existe embalse de agua (véanse el mapa 9 y el cuadro 5).

Cuadro 5

**PRODUCCION DE ENERGIA HIDROELECTRICA DEL SUBSISTEMA MENDOZA,
SISTEMA INTERCONECTADO DE CUYO, POR ENTE GENERADOR
1982 A 1986
(En Gwh)**

	1982	1983	1984	1985	1986
Nihuil N° 1	442.82	474.25	431.71	415.11	380.78
Nihuil N° 2	455.05	543.11	447.69	406.60	411.15
Nihuil N° 3	177.85	182.20	89.23	155.20	172.90
Agua del Toro	161.45	489.92	383.24	398.36	310.67
Los Reyunos	-	0.50	165.19	260.31	198.05
Cacheuta	66.71	67.94	65.15	66.58	66.52
Alvarez Condarco	146.39	135.61	145.30	135.42	135.28
San Martín	19.45	19.84	18.11	18.06	19.09
Carrizal	79.30	104.09	104.87	91.70	89.09
Los Coroneles	37.35	27.99	43.06	40.11	35.98
Total general	1 586.37	2 040.45	1 893.57	1 987.55	1 519.60

Existen varios proyectos con distintos grados de avance para el desarrollo de obras hidroeléctricas, entre ellos, Nihuil IV, con 80 MW, sobre el río Atuel; el Baqueano, sobre el río Diamante, con 190 MW; Los Blancos, de 280 MW, sobre el río Tunuyán, con dos presas: Los Blancos I y Tordillos y todo el sistema Cordón del Plata, sobre el río Mendoza, que tendrá una potencia del orden de 2 000 MW, con seis centrales no sólo sobre el río propiamente dicho sino sobre sus afluentes: río Vacas, río Cuevas y río Tupungato.

Mendoza cuenta con una central térmica en Luján de Cuyo que funciona con *fuel-oil* y gas natural, con una potencia total instalada de 350 MW. En la actualidad, el aporte de energía térmica al total generado en Mendoza es de 38%, y la hidroeléctrica de 62%.

d) *Producción de energía a partir de carbón vegetal*

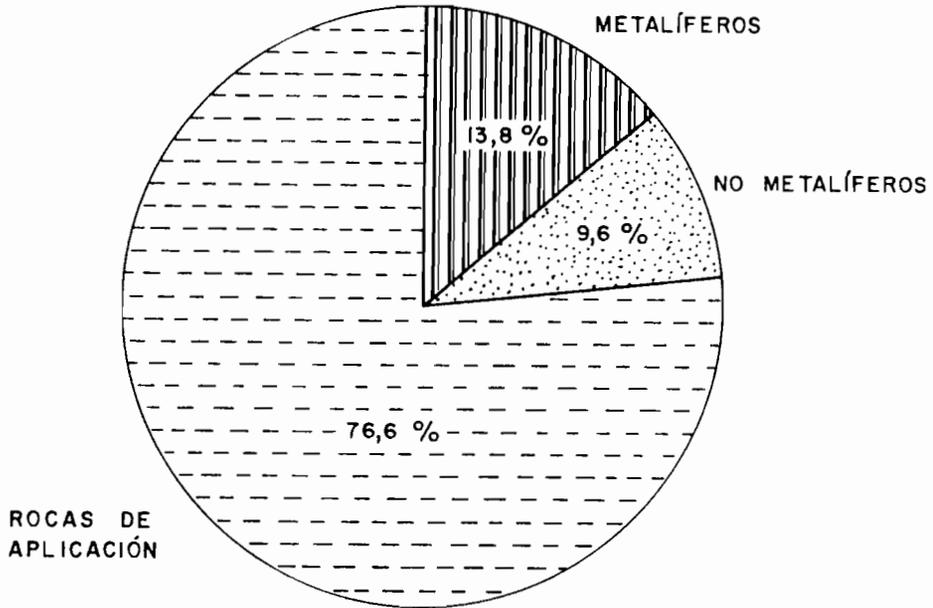
El uso de combustibles vegetales para la producción de energía tiene trascendencia histórica, ya que para ello se utilizaron los bosques de algarrobo del norte y centro de la provincia. Aun hoy, la escasa población que se asienta fuera de los oasis de cultivo —o sea, el 90% del territorio provincial— continúa utilizando como combustible el recurso vegetal.

e) *La minería*

Mendoza se sitúa entre las más importantes provincias mineras del país, con una producción de minerales metalíferos correspondiente al 35% del total producido. En el gráfico 1 se aprecia la distribución de la producción minera total de la provincia.

Gráfico 1

**PRODUCCION MINERA TOTAL DE LA PROVINCIA
DE MENDOZA, 1987**



Los minerales que se explotan son el plomo, en Malargüe; cobre, en Las Heras y el uranio, en San Rafael y Sierra Pintada. La acumulación de uranio es una de las más importantes del país; en 1987, la producción en Mendoza fue de 160 617.20 toneladas. Junto con la planta de tratamiento de uranio hay una de ácido sulfúrico.

En cuanto a los minerales no metálicos, destaca la bentonita, de la cual Mendoza es el primer productor del país, así como las tierras aluminosas y silicosas.

Asociadas a la actividad minera funcionan las plantas electrointensivas de Malargüe, Nihuil y Blanco Encalada, que producen ferroaliciaciones de silicio y manganeso, silicio metálico y carburo. En proyecto se encuentra una planta de soda Solvay y sales de potasio, también en Malargüe.

Entre las rocas de aplicación destacan la caliza, de la que en 1987 se produjeron 608 000 toneladas, cuya extracción se localiza en el departamento de Las Heras, asociada a la industria del cemento. También son importantes la arcilla y el yeso.

La extracción de áridos, arena y ripio se realiza en Godoy Cruz y Luján de Cuyo, lugares muy próximos, y en algunos casos insertos en la zona urbana del Gran Mendoza, con una producción de 92 800 toneladas en 1987.

7. Diagnóstico preliminar de la situación ambiental en la provincia de Mendoza

Superponiendo los mapas del medio físico y de la biota se obtuvo el mapa de fragilidad ambiental. En él, se reconocen cuatro unidades fundamentales: llanura, piedemonte, montaña y patagonia extrandina, que constituyen sistemas ecológicos definidos. En cada unidad se definieron de una a tres categorías de intensidad de la fragilidad, que constituyen las subunidades.

El mapa de fragilidad se superpuso al de las actividades humanas que se desarrollan en la región, prestando especial importancia al análisis de las energéticas y mineras. Las actividades que producen los impactos actuales y potenciales más importantes se indicaron para cada unidad. Como resultado de este análisis, surgieron observaciones de carácter diagnóstico sobre la situación de cada subunidad. A su vez, en cada subunidad se ubicaron geográficamente los impactos localizados de las actividades energéticas y mineras.

El piedemonte se caracteriza por presentar mayor diversidad de actividades humanas y mayor cantidad de impactos, siendo ésta una unidad de fragilidad relativamente alta. Hay en el piedemonte una zona de alto impacto, debido a la extracción y destilación de petróleo. Otro impacto importante es el de la explotación de uranio en la subunidad de fragilidad intermedia de la montaña, que corresponde al macizo de San Rafael.

En el primer caso, la evaluación surge de la cantidad de impactos que ocurren en la unidad, entre los cuales el producido por la actividad petrolera es uno de los más importantes. En el segundo caso, se señala sólo un impacto –pero de gran magnitud– que es la contaminación radiológica, por lo cual se lo evalúa entre los de mayor peso.

Por otra parte, se realizó una evaluación con distinto enfoque partiendo de la consideración de las actividades energéticas y mineras, las acciones inherentes a ellas y los impactos resultantes. Esta información, que constituye la base para un futuro análisis matricial, permite tener una visión más detallada de la diversidad de impactos de cada acción, lo que facilitará su cuantificación. Al mismo tiempo, se localizaron los lugares de ocurrencia de los impactos. Los resultados muestran que los de mayor importancia –extracción e industrialización de petróleo y explotación de uranio– coinciden con los que emanan del primer análisis.

Es evidente la necesidad de evaluar el impacto ambiental en esos sitios. Este diagnóstico preliminar constituye una valiosa herramienta para la toma de decisiones de gestión, y un avance en la concreción del programa ambiental de la Subsecretaría.

SEGUNDA PARTE

ANALISIS DE CASOS: ARGENTINA, VENEZUELA Y MEXICO



EL PLAN DE GESTION AMBIENTAL EN LAS OBRAS DE APROVECHAMIENTO ENERGETICO DEL PARANA MEDIO EN LA ARGENTINA

Tomás Gutiérrez

Introducción

La Secretaría de Energía de la Argentina, al formular el Plan Energético Nacional 1986-2000, fijó el primer antecedente de una política ambiental para el sector, estableciendo el Programa de Control Ambiental, cuyo objetivo es evaluar y controlar los efectos ambientales del abastecimiento energético. Dada la experiencia y los esfuerzos realizados en algunas obras y proyectos hidroenergéticos, la Secretaría de Energía se dedicó—en primera instancia— a normar la gestión ambiental de las obras hidráulicas con aprovechamiento energético, acción que continuó con la reglamentación para las demás obras energéticas.

La Resolución S.E. N° 475/87 fija una clara posición del sector en relación con el tema. Establece en su Artículo 1° que "los organismos responsables de las obras incluidas en el Plan Energético Nacional, y en particular las empresas del sector, deberán presentar ante la Subsecretaría de Planificación Energética la evaluación de impacto ambiental de las diferentes alternativas planteadas en los proyectos energéticos y los estudios ambientales realizados en todas sus etapas (inventario, prefactibilidad, factibilidad, proyecto ejecutivo), como también el programa de vigilancia y monitoreo ambiental durante la vida útil de la obra". En su Artículo 2° se determina que los organismos deberán implementar las acciones o programas que tiendan a que la gestión ambiental de los proyectos se inserte en el marco del desarrollo regional.

En otro artículo se crea una comisión con el objeto de elaborar propuestas normativas que permitan la integración de la gestión ambiental en los proyectos energéticos. Esta se integra con representantes de la Secretaría de Energía y de los organismos y empresas responsables de las obras. Se invita también a la Subsecretaría de Política Ambiental de la Presidencia de la Nación y a la Secretaría de Vivienda y Ordenamiento Ambiental a constituir la comisión.

Asimismo, como resultado del trabajo conjunto del sector energético y de los organismos ambientales, se ha redactado el *Manual de gestión ambiental para obras hidráulicas de aprovechamiento energético* (Resolución S.E. N° 718/87), que establece que los organismos responsables de los proyectos deberán ajustarse a lo establecido en ese manual y que los costos asociados a la gestión ambiental deberán formar parte de los costos totales de las obras y de su operación.

Haber alcanzado estas definiciones concretas por parte del poder político requirió largos años de trabajo y hubo que superar múltiples dificultades. En los últimos tiempos comenzó a fructificar la idea, tras comprenderse que, aunque la importancia del aprovechamiento eléctrico justifique la realización de estas obras en beneficio del desarrollo nacional y regional y sea viable desde el punto de vista económico y financiero, no debe omitirse el examen de los demás aprovechamientos, que hacen posible un uso integrado y sostenido de los recursos.

Los planes y programas que involucran las cuestiones de desarrollo y el ordenamiento ambiental son de la competencia de instituciones nacionales, provinciales y municipales diferentes a la entidad que proyecta y opera estas obras. Como producen modificaciones importantes en el área de influencia, los organismos responsables deberán crear mecanismos adecuados para encontrar, junto con las autoridades de las instituciones competentes, los

caminos que permitan potenciar las acciones de las obras en función del desarrollo de la región, fijando la norma ambiental requerida para el uso racional de los recursos.

Tanto la planificación de la región como la del proyecto deben ajustarse en función de las posibilidades y restricciones que ambas presentan en interrelación, correspondiéndole a los organismos responsables de las obras estructurar una instancia ejecutiva que sintetice los resultados de los estudios y determine, a través de la concertación mencionada, las metas que se deben alcanzar y las estrategias que deben ponerse en marcha para impulsar el desarrollo de la región a partir de la obra.

La concepción expuesta no significa que la obra deba asumir la responsabilidad global del desarrollo de la región, sino que su participación debe circunscribirse a los efectos específicos que emanan de su construcción y explotación, pero con la finalidad de optimizar el aprovechamiento de los recursos de la región.

Las etapas de desarrollo del proyecto, construcción y operación de las obras hidráulicas, en las cuales el aprovechamiento energético es un componente decisivo, las ha definido de manera preliminar la Secretaría de Energía en los siguientes términos: i) evaluación del recurso; ii) inventario; iii) prefactibilidad; iv) factibilidad; v) proyecto ejecutivo; vi) construcción y vii) operación.

Las etapas de evaluación del recurso e inventario de posibles aprovechamientos tienen una escala espacial global (cuenca y subcuenca, región o tramo) y llevan implícito un objetivo de planificación integral del recurso. De ellas surgen los lineamientos básicos sobre el uso del recurso hídrico, en conjunción optimizada con los demás recursos naturales, las restricciones que impone el medio y las políticas de desarrollo de la región. Queda así definida en términos globales la asignación del recurso hídrico para los distintos usos, e identificados los esquemas de aprovechamiento propuestos y los criterios generales de diseño de los mismos.

A base de la información provista por estas etapas, los niveles de decisión que correspondan dispondrán de un esquema de posibles aprovechamientos para establecer, de manera preliminar, las distintas obras que lo integran y formular el orden de prioridades preliminar.

Las etapas de prefactibilidad y subsiguientes llevan implícito un objetivo de adecuación del diseño del aprovechamiento a los requerimientos del medio ambiente y a los usos definidos en las etapas precedentes.

Dentro del marco conceptual expuesto, se enfocará esta presentación del Proyecto Paraná Medio sobre los aspectos metodológicos utilizados para relacionar el medio ambiente con la ingeniería del proyecto, su aplicación en el diseño de la obra y su operación, destacándose su utilidad durante el proceso de toma de decisiones. Se reseñarán también las disposiciones tomadas para generar un proyecto de alta versatilidad y bajo condicionamiento para el uso integrado de los recursos, en el contexto del aprovechamiento múltiple e inserción regional de la obra.

El Proyecto constituye un ejemplo concreto de la política ambiental del sector energético argentino en relación con este tipo de obras, el que supera aquellos enfoques de evaluación posteriores a la obra y al proyecto, de eficacia muy limitada en cuanto a lograr soluciones concretas para resolver situaciones negativas no previstas o potenciar los atributos positivos de estas obras.

La metodología en vías de desarrollo permite avanzar en la integración del medio ambiente con la ingeniería, para alcanzar un proyecto más depurado y de mayor amplitud de miras.

1. Enfoque de la empresa responsable del Proyecto

La empresa responsable del proyecto es Agua y Energía Eléctrica, Sociedad del Estado. Desarrolla su actividad en todo el territorio de la República Argentina, siendo uno de sus objetivos fundamentales el diseño, proyecto, construcción y operación de obras eléctricas (hidroeléctricas y térmicas), de transmisión de energía, obras de riego y drenaje y otras obras civiles en conexión con ellas.

El propósito fundamental de las obras, desde el punto de vista sectorial, es la producción de energía. Este propósito constituye el elemento básico que dio origen y posibilitó el desarrollo

del proyecto, pero el abanico de beneficios adicionales sin duda sobrepasa a los derivados de ese propósito. La empresa lo ubicó en el contexto ambiental, definiendo sus objetivos en la concepción de los usos múltiples de los recursos y designándolo como de aprovechamiento integral del Paraná Medio.

Los propósitos incorporados al análisis del proyecto han sido los siguientes: hidroelectricidad; navegación de ultramar y cabotaje; protección de crecidas; recuperación de tierras; riego y drenaje; transporte y comunicación vial y ferroviaria; turismo, recreación y deportes; desarrollo ambiental y desarrollo regional.

La evaluación del impacto ambiental surgió de la decisión empresarial, creándose en la Gerencia –responsable del Proyecto– un sector específico para esos fines. El equipo profesional propio de la empresa responsable de la evaluación se incorporó en la etapa final de factibilidad y durante todo el proyecto ejecutivo del Cierre Sur Chapetón. En la actualidad trabaja en la etapa de factibilidad del Cierre Norte. En las etapas previas, la empresa había contratado estudios ambientales con diversas instituciones.

Agua y Energía Eléctrica ha definido, desde la etapa de programación, el alcance de las acciones directas y compartidas en la planificación y coordinación de instrumentos y objetivos que permitan alcanzar un nivel de vida satisfactorio en todo el ámbito del Proyecto, orientando e impulsando el sistema de toma de decisiones por parte de los sectores públicos a los que respectivamente corresponda. Las acciones adoptadas son las siguientes:

a) *Acción directa*

A Agua y Energía Eléctrica, como empresa proyectista, directora y supervisora de la construcción de las obras, le compete asumir en plenitud responsabilidades directas en cada una de las acciones por desarrollar.

Como proyectista, ha procurado que se cumpla el objetivo esencial perseguido con la construcción de estas obras, que es el de obtener el uso más racional del territorio de la región mediante el ordenamiento físico-ambiental, el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales existentes y la mejor localización de los asentamientos humanos. Además ha concertado acciones con los organismos con jurisdicción en la zona, para preservar su desarrollo potencial y asegurar la creación y mejoramiento de las bellezas naturales y los valores culturales de la región (las riberas del embalse que se formará, los monumentos naturales, las reservas de flora y fauna silvestres, lugares de recreación y puesta en valor de sitios y monumentos histórico-culturales).

Como directora y supervisora debe observar y hacer observar por los terceros a cargo de las obras el estricto cumplimiento de los objetivos que guían la planificación del Proyecto en lo que se refiere a la preservación de la calidad de vida y a los propósitos múltiples del aprovechamiento.

Como operadora del complejo hidroeléctrico, procederá al manejo del embalse de acuerdo con las prioridades de operación establecidas y respetará las normas de calidad y manejo de los recursos disponibles, en el marco de la legislación ambiental que regule el ordenamiento y ocupación del territorio y sus recursos en todo el ámbito del Proyecto.

Para dar cumplimiento a sus propias obligaciones, Agua y Energía Eléctrica cuenta en su estructura funcional con un equipo interdisciplinario responsable de su gestión y ha contratado a expertos nacionales e internacionales para el desarrollo de aquellas tareas que requieren su intervención.

b) *Acción indirecta*

Para la fase de construcción y explotación, Agua y Energía Eléctrica ha establecido, en las bases de la licitación para la adjudicación de las diferentes obras del complejo, las condiciones que deberán reunir las prestaciones de servicios de contratistas y subcontratistas.

El propósito será lograr que desde el momento mismo en que se inicien las obras comiencen a funcionar mecanismos de preservación o de mejoramiento de la calidad de vida en la región.

Otro tipo de acción indirecta se ejerce sobre los usuarios de las obras o de los recursos naturales mediante campañas de concientización y capacitación, en el contexto más amplio de la educación ambiental.

c) *La acción concertada*

Partiendo de la base de que son limitadas las atribuciones de Agua y Energía Eléctrica (A y E) para imponer a los usuarios o pobladores de la región obligaciones o restricciones a sus derechos, con miras a preservar o mejorar la calidad de vida, la empresa ha debido desarrollar una acción fecunda y variada mediante la concertación con organismos y empresas públicas nacionales, provinciales y municipales, organismos internacionales y entidades privadas de profesionales, gremios y usuarios. Las repercusiones para el proyecto y la empresa de la tarea realizada han sido muy positivas al haberse formado un personal que ha desarrollado una metodología de trabajo coordinado para la labor conjunta entre proyectistas y especialistas en medio ambiente.

En la actualidad, y como resultado de la obligatoriedad de realizar el plan de gestión ambiental (Resolución N° 718/87 de la Secretaría de Energía), la experiencia resultante ha comenzado a ser aplicada a todos los aprovechamientos a cargo de A y E, durante sus etapas de proyecto, construcción y operación.

d) *Formas de coordinación y canales de comunicación con la autoridad pública para la evaluación del impacto ambiental*

Como mecanismo adecuado para los estudios que conducen a la evaluación se han establecido convenios y contratos con diversas instituciones. En el plano científico-técnico y para los efectos de planificar la realización de estudios, desarrollar metodologías específicas para el proyecto en cuestión y evaluar sus resultados, se requirió por intermedio de los organismos oficiales la asistencia de expertos internacionales y nacionales de reconocida actividad en materia de medio ambiente. Por otra parte, A y E ha contratado servicios de ingeniería y expertos en aspectos particulares del Proyecto de ingeniería y medio ambiente para satisfacer distintas necesidades.

2. Generalidades del área de estudio

El río Paraná (etimológicamente Padre de las Aguas), con su cuenca de 2 600 000 km², su longitud de casi 4 000 km y su enorme caudal medio de 16 000 m³/s, es uno de los colosos fluviales del planeta. Tanto por la superficie de su cuenca como por su caudal, representa más del 80% de la Cuenca del Plata; en su zona de influencia viven unos 75 000 000 de personas.

El Paraná, es un gran recurso natural al servicio del hombre; agua abundantísima para bebida y consumo industrial, para riego y consiguiente producción de alimentos de origen animal y vegetal, para energía hidroeléctrica, para navegación de cabotaje y ultramar, para la pesca, para recreación y turismo, para deportes, agua, en suma, para la vida toda.

El Paraná, a partir de Paso de la Patria (Corrientes), atraviesa exclusivamente territorio argentino y ya es un típico y majestuoso río de llanura. El tramo denominado Paraná Medio se extiende desde la confluencia con el río Paraguay hasta la línea imaginaria que une las ciudades de Santa Fe y Paraná. Su caudal es muy grande y mantenido, y si bien la pendiente es reducida, se pueden plantear aprovechamientos hidroeléctricos de baja caída y gran caudal, con centrales de pasada que cubren la base del diagrama de carga electroenergético, con una potencia garantizada muy importante y una enorme producción de energía, que puede sustituir ventajosamente cualquier tipo de generación eléctrica de origen térmico.

El tramo del río aprovechable tiene una longitud del orden de 600 km, extendiéndose sobre las costas de cuatro provincias argentinas: Corrientes, Chaco, Entre Ríos y Santa Fe.

Las principales poblaciones ubicadas en el área de estudio comprenden las capitales de esas provincias y otros asentamientos menores de acuerdo con la siguiente nómina:

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda 1980, sobre un total de 27 862 771 habitantes del país, la región intermedia de influencia cuenta con 3 618 509 habitantes.

La cuenca propia del río abarca desde los 16° de latitud sur, correspondiéndole el tramo medio desde los 27° hasta los 32° (aproximadamente). Presenta en esta zona las características de un río de llanura. Escurre por una planicie aluvial de sedimentos modernos, producto de su propio acarreo. Las tierras de la margen derecha son llanas y bajas, mientras que la margen izquierda presenta barrancas abruptas, interrumpidas sólo en algunos sectores de la provincia de Corrientes.

<i>Ciudad</i>	<i>Número de habitantes</i>
Santa Fe	380 000
Paraná	225 000
Resistencia	220 000
Corrientes	190 000
Goya	46 000
Reconquista	32 000
La Paz	15 000
Bella Vista	14 000
Esquina	10 000
Villa Ocampo	10 000

Antiguas planicies de inundación de la zona del valle fluvial, desde la línea de Reconquista-Goya hacia el Sur y el abandono actual de cauces, muestran una marcada tendencia migratoria del curso principal hacia el Este.

El desnivel total de este tramo en aguas medias es de 34 m.

3. Metodología

La metodología se sustenta en una permanente toma de decisiones basada en el análisis conjunto de especialistas en estudios básicos, ingenieros proyectistas, expertos en medio ambiente y evaluadores económicos, lo que permite un avance sincrónico de los distintos aspectos del proyecto.

El diagnóstico permanente del sistema ambiental, la secuencia de evaluaciones del impacto del aprovechamiento en el sistema ambiental y de la dinámica del medio sobre la obra, en forma general y particular para cada aspecto del proyecto, y las sucesivas propuestas de medidas y acciones correctivas de ordenamiento y gestión ambiental, permiten acotar problemas, hallar soluciones y progresar con bases firmes, mediante aproximaciones sucesivas.

La incorporación de la dimensión ambiental al proyecto encuentra entidad en este procedimiento, que constituye la esencia de un modo razonado de obrar en que se optimizan las obras principales y complementarias (en su concepción, diseño y operación), enmarcándolas en el uso integrado de los recursos y el desarrollo regional.

4. Planteamiento del aprovechamiento

En los primeros esquemas del aprovechamiento planteado por los precursores de esta gran iniciativa, se propiciaba la división del desnivel total en tres saltos. Al profundizarse los estudios, se analizó en 1983 la posibilidad de disminuir el fraccionamiento del salto, llegándose incluso a considerar un solo salto para el desnivel total. Resultó en este caso evidente que las afectaciones eran inaceptables por su magnitud y que la altura considerable de las obras significaba aumentar las dificultades en la fundación, de por sí compleja. La alternativa de un solo salto fue desechada por su impacto negativo, complejidad de realización y riesgo.

Por el contrario, la división en dos saltos presentaba algunas ventajas, en tanto que la alternativa en tres saltos tenía el inconveniente de dejar un embalse ubicado enteramente en una zona con ambas márgenes deprimidas, además del lógico aumento de las obras correspondientes.

En 1978, se llevó a cabo un nuevo ajuste, en función del avance alcanzado por el proyecto, de la optimización del tramo que se tituló: "Análisis del aprovechamiento hidroeléctrico Paraná Medio - cantidad de saltos", efectuándose la comparación entre los esquemas de dos y tres saltos. Para el primero se tomaron las ubicaciones de Chapetón (Cierre Sur, nivel máximo normal de embalse 29.00 m IGM) y Patí (Cierre Norte 43.00 m IGM). Para la variante de tres saltos se ubicaron zonas de cierre situadas a 7 km al Norte de la localidad de Lavalle, Provincia de Corrientes (nivel máximo normal de embalse 43.00 m IGM), Esquina (nivel máximo normal 34.00 m IGM), y Chapetón (nivel máximo normal 25.00 m IGM). De los resultados obtenidos en

el momento, se obtuvo una diferencia en el costo de inversión de más de 2 300 millones de dólares de unos 2 890 GWh/año y de potencia garantizada de 1 115 MW, todas a favor de la alternativa de dos saltos.

En 1983 se verificó nuevamente la optimización del tramo, insertando las obras en el sistema interconectado nacional.

El objetivo del estudio fue:

a) Verificar el estudio de optimización del tramo medio del Paraná considerando los mismos parámetros, y constatar si las conclusiones permanecían coincidentes.

b) A partir del resultado anterior, agregar los aprovechamientos múltiples que tengan real influencia por sus beneficios o perjuicios en el análisis comparado, y comprobar si los resultados se mantienen.

c) Realizar la apropiación de los propósitos múltiples sobre la alternativa seleccionada en los puntos anteriores.

La comparación entre las alternativas ya señaladas se realizó mediante el análisis de las diferencias y de las relaciones entre valores presentes, correspondientes a dichas alternativas. Las diferencias y relaciones fueron consideradas en cada uno de los propósitos, así como en el conjunto correspondiente al total de los mismos.

El esquema del análisis fue el siguiente:

TOMO I:	Introducción y resumen
TOMO II:	Sistemas de ingeniería
TOMO III:	Desarrollo eléctrico
TOMO IV:	Afectación, drenaje y control de crecidas
TOMO V:	Transporte y navegación fluvial
TOMO VI:	Desarrollo regional y urbano
TOMO VII:	Desarrollo industrial
TOMO VIII:	Desarrollo agropecuario
TOMO IX:	Desarrollo ambiental
TOMO X:	Apropiación de costos

En el tomo sobre sistemas de ingeniería se incluyeron los estudios efectuados para establecer una base común de obras para el aprovechamiento, determinando sus costos, de modo de poder comparar las variantes de dos y tres saltos en lo que toca al cumplimiento de múltiples propósitos.

De los antecedentes disponibles se identificaron los aspectos diferenciales por evaluar, y se actualizaron los presupuestos a la fecha de la referencia establecida.

En cuanto a aprovechamiento eléctrico, se efectuaron las evaluaciones económicas de las alternativas de dos y tres saltos exclusivamente desde el punto de vista energético, incorporando el proyecto en el plan de equipamiento eléctrico, actualizado a 1982, de la Secretaría de Energía de la Nación y en un plan alternativo que considera sólo los aprovechamientos nacionales Yaciretá y el Plan Nuclear.

Se concluye que la alternativa más favorable es la de dos saltos para cualquiera de las variantes, en cuanto a secuencia de entrada de nuevos aprovechamientos, tasa de actualización (8.10% y 12% anual), y precio de combustible (9, 15.2 y 18 dólares/10⁶ KCal).

El estudio de afectación, drenaje y control de crecidas analiza y evalúa en forma diferencial los efectos de las obras del Proyecto Paraná Medio con relación a estos tres temas; parte de los aspectos del medio antrópico-socioeconómico (efecto de las inundaciones sobre las actividades humanas), ingenieriles (posibilidad de construir obras para atenuar efectos negativos y mejorar los positivos), e hidráulico-hidrológicos (cálculo de áreas inundadas, efecto de las obras y planes de operación), efectuando la comparación entre los esquemas de dos y tres cierres. Se analizaron las afectaciones directas e indirectas, incluyendo plantas urbanas y obras de infraestructura.

Las afectaciones directas rurales por embalse son de 1 405 280 hectáreas para la alternativa de dos saltos y 1 360 060 hectáreas para la alternativa de tres saltos, lo que significa que esta última afecta 45 220 hectáreas menos. Los costos totales por alternativa son de 26,25.10⁶ dólares y 23,14.10⁶ dólares, o sea, una diferencia de 3,11.10⁶ dólares. Las afectaciones directas por afluentes son de 41 800 hectáreas en la alternativa de dos saltos y de 20 500 hectáreas en la de

tres saltos, con una diferencia de 21 300 hectáreas. Los costos totales por alternativa son de $1,45.10^6$ dólares y $0,72.10^6$ dólares. Las afectaciones directas a plantas urbanas determinan valores económicos de afectación de $46,44.10^6$ dólares para la alternativa de dos saltos y $18,00.10^6$ dólares para la alternativa de tres saltos, con una diferencia de $28,44.10^6$ dólares. El costo de afectación a caminos, ferrocarril y aeropuertos es de $65,6.10^6$ dólares en la alternativa de dos saltos y $47,3.10^6$ en la de tres saltos.

El estudio de atenuación de crecidas por el sistema de obras proyectadas, considerando distintas recurrencias, establece que no hay diferencias entre niveles y máximos de caudal en uno y otro esquema para manejo de crecidas, aunque es muy significativa la atenuación respecto del río sin obras.

El estudio de los valores presentes para distintas alternativas de puesta en servicio resulta favorable para el aprovechamiento con dos cierres.

Bajo el tema transporte y navegación fluvial se estudia la influencia de las obras del Paraná Medio, considerando los esquemas de dos y tres cierres. Concluye como más conveniente la alternativa de dos saltos fundamentalmente por los costos de un sistema de esclusaje adicional, por un lado, y por los costos diferenciales causados por esclusaje, desarme y armado de convoyes, tiempo de navegación en los embalses e influencia del oleaje.

Para todas las variantes de transporte fluvial analizadas y para los tres valores de tasas de interés consideradas, los valores actualizados en los flujos de costos totales, son mayores para el proyecto de tres saltos que para el de dos saltos. La diferencia de valores actualizados mínima es de $63,5.10^6$ dólares para ($i=8\%$), $42,5.10^6$ dólares para ($i=10\%$) y $25,9.10^6$ dólares ($i=12\%$).

En el estudio de desarrollo regional y urbano se efectuaron cuatro evaluaciones relacionadas con el tema: análisis económico global y sectorial del producto bruto en las cuatro provincias del área de influencia directa de las obras; evolución de los principales procesos productivos en cada una de esas provincias; estructura demográfica y ocupacional, y configuración urbano-regional del área de influencia. Los resultados de estos estudios permiten caracterizar las diferencias de cada provincia en cuanto a su situación actual, la influencia de las distintas políticas de desarrollo aplicadas, las tendencias de los sistemas productivos, las peculiaridades de cada provincia en su estructura poblacional, relacionando todos estos factores con la región y con los correspondientes indicadores del país.

El análisis diferencial muestra que para el esquema de tres cierres sería menor la afectación poblacional, demandaría mayor fuerza de trabajo para las obras, pero resultaría menor el empleo de mano de obra en las actividades agropecuarias.

En el estudio de desarrollo industrial se analizó el desarrollo generado por la demanda autónoma de la obra Paraná Medio y se encuadró el inducido con modificaciones de infraestructura y con la demanda autónoma de las obras del Plan Energético Nacional. La comparación de las alternativas dos y tres cierres no arroja una diferencia significativa.

En el tema desarrollo agropecuario, se analizan las alternativas de producción más adecuadas para el área de influencia de las obras y se evalúa el impacto económico de un programa de desarrollo en dicha área, con especial referencia a las alternativas de dos y tres cierres. El análisis económico preliminar indica la factibilidad económica del riego en el área de influencia del Proyecto, siendo mucho mayor la superficie regable por la variante de dos saltos, debido a la mayor área dominable por gravedad.

Con el título desarrollo ambiental se analiza la influencia de las alternativas sobre ciertos aspectos del medio ambiente. Se efectúa el análisis comparado de la fauna íctica, limpieza del embalse, vegetación de hidromorfias y epidemiología-salud, lo que resulta favorable para la variante de dos saltos.

Los parámetros energéticos muestran que la variante de dos saltos permite alcanzar mejores valores de potencia instalada (MW), potencia garantizada (MW) y energía media anual. Los valores totales son de 5 857 MW y 4 968,6 MW como potencia instalada; 5 605 MW y 4 490 MW como potencia garantizada, 34 157,6 GW/h y 31 269,6 GW/h como energía media anual del aprovechamiento en dos cierres, frente al de tres cierres. La diferencia de 2 880 GW/h como energía media anual corresponde a la de un aprovechamiento importante en la actual disponibilidad del parque eléctrico.

Por otra parte, las inversiones directas sin transmisión son de 6 319,9.10⁶ dólares y 7 737,3.10⁶ dólares para la alternativa de dos cierres y tres cierres respectivamente, lo que señala una diferencia del orden de 1 400.10⁶ dólares en favor de la primera (véanse los cuadros 1 y 2).

El valor total de la diferencia presente indica la conveniencia de la alternativa dos saltos, en montos que fluctúan entre máximo de 2 612.5 millones de dólares y un mínimo de 1 216 millones de dólares.

Las ventajas porcentuales globales de la alternativa de dos saltos alcanzan valores variables, desde un mínimo de 15% hasta un máximo de 19% (relaciones 1,15 y 1,19 respectivamente). Los resultados obtenidos apuntan concluyentemente en favor de la alternativa de dos saltos. Aspectos particulares de cada proyecto para los aprovechamientos en dos saltos que producen impactos de mayor orden que la otra alternativa demandan proyectos específicos (véase el cuadro 3).

Cuadro 1

**APROVECHAMIENTO EN DOS SALTOS (Alternativa 1)
CRONOGRAMA DE INVERSIONES SIN TRANSMISION**

(Valores en 10⁶ dólares)

Año	CH-29 Alternativa 1 A	P-43 Alternativa 1 B	Total Alternativa 1
II	29.9	27.6	
III	69.9	58.1	
1	172.1	126.9	
2	314.2	240.5	
3	440.5	370.7	
4	427.0	397.6	
5	463.0	496.9	
6	456.6	402.3	
7	412.5	322.4	
8	208.2	198.0	
9	210.1	200.2	
10	138.2	136.5	
Total	3 342.2	2 977.7	6 319.9

Nota:

Alternativa	Cierre		Parámetros energéticos		
	Ubicación	NN	Potencia Instalada (MW)	Potencia Garantida (MW)	Energía anual me- dia (GWh)
1A	Chapetón	29	3 000	2 850	18 626
1B	Pati	43	2 857	2 755	15 531,6
1 = 1 A + 1 B			5 857	5 605	34 157,6

Cuadro 2
APROVECHAMIENTO EN TRES SALTOS (Alternativa 2)
CRONOGRAMA DE INVERSIONES SIN TRANSMISION
(Valores en 106 dólares)

Año	CH-25 Alternativa 2 A	E-34 Alternativa 2 B	L-43 Alternativa 2 C	Total Alternativa 2
II	23.9	27.2	20.1	
III	56.6	57.7	46.3	
1	149.9	163.3	120.9	
2	246.6	254.1	199.0	
3	349.3	353.3	289.2	
4	340.7	351.4	290.6	
5	325.5	337.6	267.8	
6	297.7	270.4	233.5	
7	303.1	261.0	233.6	
8	195.7	170.7	170.7	
9	199.5	175.9	175.9	
10	131.6	183.1	183.1	
11	-	135.8	135.8	
12	-	4.5	4.5	
Total	2 620.1	2 746.2	2 371.0	7 737.3

Nota:

Alternativa	Cierre		Parámetros energéticos		
	Ubicación	NN	Potencia Instalada (MW)	Potencia Garantida (MW)	Energía anual me- dia (GWh)
2 A	Chapetón	25	2 005,8	1 835,0	13 467,6
2 B	Esquina	34	1 481,4	1 325,0	8 858,5
2 C	Lavalle	43	1 481,4	1 330,0	8 943,5
2 = 2 A + 2 B + 2 C			4 968,6	4 990,0	31 269,6

Cuadro 3
ANALISIS DIFERENCIAL PARA ESQUEMA ALT. 2 SALTOS 1995
ALT.3 SALTOS 1995
(Millones de dólares)

Depósito	Tasa de actualización	8%		10%		12%	
		Alternativa	2 saltos	3 saltos	2 saltos	3 saltos	2 saltos
Valor presente							
Energía eléctrica ^a		12 731.0	14 872.0	10 696.0	12 459.0	9 100.0	10 565.0
Control de crecidas		44.3	213.8	37.7	185.2	32.3	161.0
Transporte y navegación fluvial		22.9	36.4	18.2	27.4	14.6	21.0
Desarrollo ambiental		67.7	95.8	55.3	77.0	45.8	62.9
Total valor presente		12 865.9	15 218.0	10 807.2	12 748.6	9 192.7	10 809.9
Diferencia valores presentes ^b			2 352.1	1 941.4		1 617.2	
Relación valores ^b			1.18	1.18		1.18	

Fuente: Agua y Energía Eléctrica S.E., Proyecto Paraná Medio. Propósitos múltiples. Tomo I. Introducción y resumen. Planta del aprovechamiento. Esquemas de dos y tres saltos. Análisis diferencial. Año 1983.

^a Marco de referencia 2, Plan de Equipamiento SEE. Costo combustible: 15.2 dólares 10⁶ k.cal. ^b 3 saltos respecto de 2 saltos.

5. Cierre Sur Chapetón: Análisis de las alternativas de traza de la presa frontal y lateral

Una vez determinada la división del tramo más conveniente, es necesario efectuar el análisis de las alternativas de traza de la presa frontal y lateral, y de la disposición de obras y equipamientos; se seleccionan sistemáticamente las más favorables, aplicando los distintos enfoques del aprovechamiento integral.

a) *Presa frontal*

El análisis de ubicación de las obras de cabecera se realizó considerando las mejores características naturales del valle fluvial en cuanto a posibilidades de desvío del río durante la construcción; ubicación de las estructuras principales de hormigón (en función de las condiciones hidráulicas del río y del comportamiento portante del terreno de fundación); óptimo aprovechamiento energético y navegación. En la evaluación se consideraron aspectos ambientales como ubicación de las pasadas de peces; descarga de materiales flotantes, sedimentos y nutrientes; efectos de las descargas aguas abajo; efecto sobre ecosistemas paralelos del valle antiguo del Paraná; áreas potenciales de reserva de biosfera; instalación de campamentos y obradores; acceso al lugar de las obras.

En la secuencia de anteproyectos se estudiaron diferentes alternativas determinándose que la traza de la presa frontal que cumple con las condiciones fijadas es la que, desde la barranca entrerriana, atraviesa el Riacho Zapata, el Río Paraná (brazo principal), la embocadura del Río Colorado y la Isla Garcerosa, con una longitud total (incluyendo obras de hormigón) de 8 020 m. En esta longitud se insertan las obras de hormigón, esclusa de navegación, vertedero principal, central hidroeléctrica combinada con vertedero, sistema de transferencia de peces, laboratorios de hidrobiología, de físico-química del agua y de monitoreo automático y los gabinetes.

Para la construcción de la presa frontal se utilizará el material que provendrá de las excavaciones de los recintos estancos que se realizarán para las obras de hormigón y del canal de acceso y de los yacimientos próximos a su traza.

El cierre frontal se sitúa a 30 km al Norte de la línea imaginaria que une las ciudades de Santa Fe y Paraná, km 635 de la línea de navegación, ubicándose en forma transversal al sentido de escurrimiento del río. La denominación Cierre Sur Chapetón deriva del nombre de la isla homónima, sobre la que se asientan las obras principales.

El tipo de presa es de terraplén regulado, la cota de coronamiento 34.50; cota superior del rompeolas 35.60; altura máxima sobre el lecho del río 33 m; altura en zona de islas 20 m; longitud del coronamiento 6 704 m. Ancho del coronamiento: variable, volumen $27.4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

b) *Presa lateral*

El embalse que se generará por el cierre frontal será contenido por las elevadas barrancas existentes en la margen izquierda, y por la presa lateral que se construirá sobre la baja margen derecha.

El estudio de alternativas de ubicación de la presa lateral tuvo en cuenta factores como seguridad y costo de las obras; afectación de las tierras agrícola-ganaderas y forestales, así como de núcleos poblados; traslado de poblaciones; afectación de actividades humanas y del patrimonio histórico, cultural y antropológico; drenaje de tierras; riego; reservas de biosfera; aspectos turísticos; control y protección de crecidas; navegación fluvial y recreativa; comunicación terrestre; salud de la población; bellezas naturales; calidad de vida de la población ribereña; aprovechamiento del sistema isleño para la provisión de recursos naturales (caza, pesca, madera, leña, paja de techar, hierbas medicinales); aspectos hidrológicos e hidráulicos del embalse, y materiales y técnicas para la construcción de la presa.

La zona de protección de la presa lateral comprende una longitud de 237.25 km de traza. La alternativa elegida se sustentó en la necesidad de evitar el anegamiento de unas 900 000 ha productivas y de infraestructuras (poblaciones, escuelas, caminos, puentes), protección a las poblaciones costeras de mayor importancia y control de las crecidas del río. La presa lateral se construirá con materiales sueltos, estando condicionado su diseño fundamentalmente por las características del terreno de fundación.

Las soluciones adoptadas son las más aptas y simples para disminuir suficientemente las tensiones tangenciales y los gradientes hidráulicos en la cimentación. Se consideraron los siguientes criterios de diseño para la elección del perfil: utilización del material de la zona, con la menor distancia de transporte; elección de una presa de construcción simple con el fin de evitar fallas y que permita la utilización de grandes maquinarias para aumentar el rendimiento y disminuir los costos unitarios; aceptar pérdidas por filtraciones razonables, asegurando la estabilidad de la presa en todos los casos; revestimiento seguro y económico de los parámetros, y evitar afectaciones y sus costos consiguientes.

La presa lateral se divide en dos tramos: presa lateral por islas y por albardón.

La presa frontal y la presa lateral hasta la localidad de Helvecia –progresivas 0-8 500 m y 8 500-67 370 m, respectivamente– se construirán con el método de hidromecanización (refulado), que es el que permite la ejecución de la presa en forma más racional y eficaz, ya que logra la extracción de grandes volúmenes de suelos arenosos sumergidos y su puesta en obra a bajo costo.

La zona de islas donde se desarrolla la traza de la presa lateral corresponde al valle fluvial del río Paraná, en el área del río San Javier y del sistema de lagunas y riachos circundantes. La cota media de las islas oscila entre 14 y 16 metros de altitud. La cota de coronamiento de este tramo de la presa lateral es de 33.40 m, con un rompeolas cuyo coronamiento alcanza la cota de 34.50 m.

La altura media de la presa es de 18.50 m, la longitud de coronamiento 60 400 m, el ancho de coronamiento 12 m, y demanda un volumen de material de $145 \times 10^6 \text{ m}^3$. Sobre el coronamiento se desarrolla una carretera de dos vías de 3.50 m cada una y banquetas a ambos lados. El acceso a la presa frontal tiene un ancho de 22 m y permite alojar una autopista de cuatro vías con banquetas y veredas a ambos lados, siendo el ancho de cada vía de 3.65 m, dos en cada sentido de circulación, con un separador central; asimismo, el acceso comprende una vía de ferrocarril.

El talud de la presa, del lado del embalse, es de pendiente 1:3.5, protegiéndoselo mediante losas de hormigón microgranular armado y se divide en dos tramos: principal en la zona de influencia del oleaje máximo y secundario por arriba y por debajo de dicha zona. Las losas con dimensiones máximas de 10 m x 10 m, se agrupan en planos de 30 m y 45 m, en sentido longitudinal y transversal al eje de la presa, respectivamente. Entre losas, se dejan juntas de contracción sin interrupción de la armadura. Entre planos de losas la armadura se interrumpe. Las losas sometidas a acciones importantes del oleaje tienen un espesor variable entre 0.40 m y 0.45 m. Donde la influencia del oleaje es menor, los espesores varían entre 0.35 m y 0.20 m; en el paramento debajo de las losas y al pie, se colocan piedras no clasificadas sobre un filtro de roca triturada de 0.60 m de espesor, que forman una capa de 0.80 m de espesor y 6 m de ancho. La protección del paramento culmina con un rompeola premoldeado de hormigón armado de 1.10 m de altura.

En el paramento seco se protege el pie de la presa mediante un manto de piedra no clasificada de 1 m de espesor y 7.50 m de ancho, sobre capas de filtro, entre cota 17 y 21.50, con losas de hormigón microgranular de 0.20 m de espesor sobre un filtro de 0.30 m de espesor. De allí hasta el coronamiento, el paramento es protegido de la erosión producida por los agentes climáticos mediante una cubierta vegetal que permite integrar la presa al medio con un adecuado entorno paisajístico.

Se realizaron estudios detallados de las barrancas en la zona de contacto de la presa frontal con la margen izquierda, igual que en las áreas pobladas. Dada la extensión de la barranca se interpretaron los resultados teniendo en cuenta el aspecto regional, con el fin de pronosticar su evolución, en un período de tiempo, por efecto del embalse. Conocido el ancho de la franja factible de deslizarse o erosionarse a lo largo de la margen y su valor económico-social, se decidieron los tramos por proteger. Será necesaria la protección de las obras de acceso a la presa frontal, como en los sectores de antepuertos y dársenas de acceso inferior y superior. También en determinadas localidades se necesitará la protección de las barrancas, para evitar los posibles efectos erosivos y deslizamientos. Las obras de protección básicamente consistirán en lograr el talud de equilibrio mediante el perfilado de la ladera. Se aprovechará el suelo de

desmante para efectuar rellenos compactados en el pie de la ladera y el refulado de arena, por debajo de la superficie del agua, para mejorar la estabilidad.

En caso necesario, se revestirá el paramento a nivel de embalse con losas de hormigón microgranular armado para evitar la erosión por efecto del oleaje. Se terminará la protección en la parte inferior con un enrocado y en la parte superior con una baranda de defensa o rompeolas, según la revancha por oleaje necesaria. Una franja forestada de 100-2 000 m de ancho ha sido prevista para evitar el efecto erosivo en las barrancas.

6. Proyecto de drenaje

Comprende el proyecto de todas aquellas obras necesarias para que las zonas que son afectadas por el embalse mantengan como mínimo su situación actual, en cuanto a los problemas de drenaje anteriormente citados.

a) *Obras de desvío y control del Arroyo El Toba*

Con motivo de la formación del embalse, se ve impedida la descarga de las aguas del Arroyo El Toba a través del Canal Pájaro Blanco (Provincia de Santa Fe). Para remediar esta situación, se hace necesario prever la construcción de una obra que permita el desvío de los aportes del Arroyo El Toba hacia el Sur, encauzando sus aguas por los ríos Saladillos. Se dispone el emplazamiento de esta obra en el extremo norte de la laguna El Dientudo. Las crecidas del Arroyo El Toba irrumpirán en forma descontrolada por los Saladillos, generando serios problemas aguas abajo. Para corregir esta situación, se proyecta un embalse ubicado en la Laguna del Plata, cuya finalidad es atenuar las crecidas del Toba y regular sus descargas hacia los Saladillos.

b) *Acondicionamientos de los Saladillos*

Se cumple con el propósito de proveer a los cauces de los arroyos Saladillo Dulce y Saladillo de una sección tal que permita conducir las aguas de evacuación de los vertederos del embalse Laguna del Plata, cumpliendo con la premisa de no desmejorar las condiciones actuales.

Al profundizar y regular las pendientes de fondo de estos arroyos, éstos resultan mucho más eficaces como drenaje de sus áreas de influencia, ya que eliminan las inundaciones periódicas que las afecta.

c) *Zona de Bajos de Esquina*

Esta designación engloba las zonas deprimidas al sur y suroeste de la ciudad de Esquina en la provincia de Corrientes, así como las zonas bajas de los ríos Corrientes y Guayquiraró en las provincias de Corrientes y Entre Ríos. Las áreas mencionadas quedan, por efecto del embalse, a dos metros aproximadamente por encima del nivel máximo normal del embalse.

Para contrarrestar los efectos del embalse en esas zonas, en lo referente a afectaciones indirectas por sobre elevación de niveles freáticos, se diseñan canales interceptores perimetrales junto al embalse. Los canales deben tener una profundidad tal que la cota del pelo de agua sea igual o menor a la cota mínima alcanzada por la superficie freática actual, en ese mismo punto. El tipo de obra mencionada intercepta el flujo desde el lago e impide que el aumento del nivel del embalse tenga influencia más allá del canal. Los canales reciben el caudal de filtración desde el embalse, el de filtración natural de las zonas protegidas y el escurrimiento superficial. Tanto el caudal natural que recibe de las zonas protegidas como el caudal de escurrimiento superficial, son los mismos que existen en la situación actual. De éstos se deduce que no hay variación en lo referente a regímenes de escurrimiento, ya sea sub-superficial o superficial.

El caudal total, resultante de la suma de los caudales mencionados, es recibido por canales que lo conducen a distintas estaciones de bombeo, desde donde se lo envía al embalse. Estas estaciones de bombeo están previstas para evacuar un caudal medio constante debido a las filtraciones, y además para caudales extratemporarios provenientes de lluvias zonales.

La profundidad y el número de los canales fueron calculados con la premisa de mantener la situación actual de drenaje. Los caudales superficiales se calculan para un tiempo de permanencia igual a los observados en el área.

d) *Protección de la ciudad de La Paz*

Para evitar el ingreso del embalse en el cauce del arroyo Caballú Cuatíá, se prevé cerrarlo en su desembocadura en el río Paraná. Por sobre este terraplén se bombeará al embalse el módulo de ese arroyo, más un caudal de filtración. Se prevé, además, la construcción de dos cierres aguas arriba, uno en el arroyo Caballú Cuatíá y otro en el arroyo Los Paraísos para embalsar sus crecidas y no aumentar el caudal de bombeo.

Los reservorios así creados tienen capacidad suficiente para almacenar la totalidad del volumen de las crecidas centenarias de estos dos arroyos, lo que permite una regulación total y posibilita mantener el nivel de agua del arroyo Caballú Cuatíá (a la vera de la ciudad de La Paz) en cota 21.

7. Definición de áreas de estudio y regiones operativas

Se trataba de definir áreas locales y regionales que comprendieran singularidades específicas naturales y antrópicas del sistema ambiental. Para definir a cada una se adoptaron criterios vinculados con los aspectos estáticos y dinámicos de la realidad. Se definieron tres regiones a escalas diferentes, en que la extensión es función de un objetivo particular.

a) *Macrorregión*

Es el espacio de ocurrencia de efectos a corto, mediano y largo plazo inducidos, en las etapas de construcción y operación del emprendimiento, por desencadenantes de carácter sectorial como la demanda de insumos y la oferta de energía. Esos efectos se manifiestan espacialmente de manera puntual y discontinua, involucrando asentamientos y canales de distribución e interconexión.

b) *Región intermedia*

Área territorial en la que se prevé cierta concentración de efectos indirectos resultantes del emprendimiento. Involucra aquellas zonas potencialmente comprometidas en el proceso de desarrollo inducido y que, en consecuencia, definen el ámbito espacial para su gestión y programación.

c) *Microrregión*

Área envolvente de la localización de las obras principales y complementarias del emprendimiento y de las zonas afectadas directamente por los usos múltiples previstos. Ese territorio, por ser el receptor de la mayor concentración de efectos directos, constituye el ámbito espacial específico para la gestión y programación de acciones de ordenamiento ambiental del territorio.

8. Análisis de la disposición de estructuras y equipamientos

La distribución de las estructuras y equipamientos (central hidroeléctrica, vertedero principal, obras de navegación y de preservación ictícola, sistema de evacuación de materiales flotantes y de transmisión en alta tensión (500 KV), caminos, viaductos y puentes, canales derivadores) y de las obras provisionales que se demanda para el cierre del río y construcción del complejo, así como los edificios de comando, los talleres de mantenimiento y los edificios complementarios y su correspondiente plan de obras, han incorporado la dimensión ambiental en su concepción, diseño, planificación de construcción y operación.

Uno de los aspectos fundamentales ha sido la disposición de las obras en la presa frontal. La factibilidad técnico-económica priorizó un proyecto de central convencional equipado con turbinas y generador de eje vertical (tipo kaplan). La secuencia de estructuras prevista era, desde la margen izquierda a la margen derecha, la esclusa de navegación, la central hidroeléctrica y el vertedero principal. A ambos extremos de la central hidroeléctrica se ubicaban los sistemas de transferencia de peces. En el análisis desarrollado en esta etapa, se formularon hipótesis de diseño de variantes centrales con vertedero superpuesto.

En el proyecto ejecutivo se realizaron estudios sobre evacuación de materiales flotantes durante el período de llenado y posterior operación del aprovechamiento, teniendo en cuenta

la situación particularmente compleja de esta presa de llanura, que inunda un valle fluvial con exuberante vegetación arbórea, arbustiva, palustre y flotante –que, formando camalotes y embalsados, migra en forma natural durante los periodos de crecidas– así como una importante cantidad de nutrientes en suspensión. Estos estudios señalaban la necesidad de combinar la central hidroeléctrica con un vertedero superpuesto.

Considerando que las obras civiles de la central tenían por objeto no sólo alojar los grupos generadores de energía y equipamiento auxiliar, sino también garantizar su funcionalidad y mantenimiento, tanto en el montaje como en su instalación definitiva, y cumplir la doble función estructural de dique frontal en toda su longitud y de soporte para la utopista y vía férrea que vinculan por el coronamiento de la presa ambas márgenes del río Paraná, el problema de diseño era realmente arduo. A ello había que sumar condiciones de funcionamiento hidráulico, de fundación de las estructuras y de operación de los grupos hidrogenadores, que era preciso compatibilizar.

La coordinación de todos estos aspectos exigió cumplir una difícil tarea de diseño y profundo análisis de las alternativas; por las mejores condiciones técnicas-económicas, se eligió la central con grupos hidrogenadores del tipo bulbo, con turbina y generador de eje horizontal, combinada con un vertedero de descarga superficial.

Con el diseño de esta central de moderna concepción se ha logrado un mejor funcionamiento de las descargas para grandes caudales; mayor facilidad para el montaje de los grupos generadores; el funcionamiento simultáneo como vertedero y descargador para erogación de gastos excedentes; la evacuación rápida y expedita de elementos flotantes, en especial camalotes y arbustos; el óptimo paso de los nutrientes en suspensión –fitoplancton, zooplancton y peces– a través de las turbinas; mejores condiciones hidráulicas para el funcionamiento de los sistemas de transferencia de peces aguas arriba; y menores costos de construcción y mantenimiento del aprovechamiento.

Por su mejor comportamiento hidráulico, resultó conveniente ubicar la central combinada con vertedero hacia el centro del curso fluvial, variando su posición en relación con la disposición de obras desarrolladas en la etapa de factibilidad. La interacción de las estructuras mejoraba sensiblemente ubicándola entre la presa frontal de materiales sueltos y el vertedero principal, alejando la central de la esclusa de navegación e insertándola en una posición en la que el flujo de atracción coincidía con las rutas actuales y potenciales de migración de peces.

La central equipada con grupos capsulares horizontales (bulbo), los agrupa, por razones estructurales, en módulos de 80 m de longitud por 72 m de ancho (en sentido transversal a la corriente), que alojan cuatro grupos cada uno, habiéndose previsto un total de 12 módulos que hacen una longitud de 864 m.

En ambos extremos, se construirán dos módulos adicionales; uno, ubicado sobre la margen izquierda, estará compuesto por una unidad de servicio y montaje y dos elevadores de peces con dimensiones de 100 m x 44 m. El segundo, ubicado sobre la margen derecha, dispondrá de una unidad de servicio y montaje, dos elevadores de peces y un muelle para el atraque de las embarcaciones que traerán los equipos de la central combinada y demás obras.

El edificio de comando se construirá, en correspondencia con la unidad de servicio y montaje, del lado aguas abajo y sobre la carretera y vía férrea.

El vertedero superficial de la central estará equipado con 48 compuertas radiales de 14.30 m de ancho por 8.50 de alto, con una longitud total de la lámina vertiente de 686.4 m y capacidad de descarga máxima de $24.038 \text{ m}^3/\text{seg}$. El vertedero principal es la estructura de control que integra el conjunto; gobernará los niveles del embalse, manteniendo un nivel normal a cota 29, atenuará crecidas correspondiendo a un 20% de los caudales de la década milenaria, permitirá sobreelvar planificadamente los niveles del embalse a los fines de su llenado, limpieza y generación de hidroelectricidad. Se lo ubica contiguo al extremo izquierdo de la central hidroeléctrica, sobre la isla de Chapetón, alineado con el resto de las obras y normal a la dirección del flujo de agua dominante, pudiendo evacuarse por vertedero $19\ 848 \text{ m}^3/\text{seg}$.

La crecida máxima de diseño que es posible evacuar por turbinas, vertedero sobre la central y vertedero principal, es de $71\ 400 \text{ m}^3/\text{seg}$.

Las obras de navegación son aquellas que permitirán a los buques salvar el desnivel entre el embalse y el río Paraná en la sección del cierre frontal, y además constituir lugar de resguardo

ante condiciones desfavorables de navegación en el embalse. Las dimensiones principales de la cámara de la esclusa son: largo útil 235 m, ancho útil 27 m, calado útil 6.4 m o 21 pies, profundidad mínima en el umbral 8 m.

La ubicación y características de los elevadores de peces fueron definidas en función de las zonas pronosticadas como de concentración de peces, las cuales se formarán a ambos lados de la central hidroeléctrica, a lo largo de los límites de los flujos de descarga producidos por las turbinas. Se han proyectado dos elevadores de peces en cada extremo de la central, cada uno unido por medio del cuenco de atracción de peces a la zona donde se producirá su concentración.

La interacción de las estructuras de control, sus efectos en el embalse y aguas fueron analizados mediante modelos. La influencia de las obras del complejo sobre el régimen hidráulico aguas abajo de la presa hasta las ciudades de Santa Fe-Paraná (35 km); la distribución de velocidades en el túnel subfluvial Hernandarias; las condiciones de navegación aguas abajo de la obra; la distribución de caudales durante el cierre del río, y las condiciones hidráulicas aguas arriba fueron analizadas en un modelo fluvial aerodinámico. Las conclusiones fueron utilizadas en ajustes de diseño, siendo de suma importancia el análisis relativo a la evacuación de materiales flotantes, zonas de concentración y sistemas de transferencia de peces aguas arriba. Asimismo, se realizó un modelo aerodinámico del comportamiento de los flujos aguas arriba y abajo del elevador de peces.

Cuadro 4

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL EMBALSE

<i>Ubicación:</i>	Entre los 31° 35' y 29° 10' de latitud sur. Presa frontal: 31° 35' sur, 60° 15' oeste.		
<i>Superficie:</i>	8 320 km ² (la construcción del embalse Cierre Norte y la protección de los Bajos de Esquina reducirán su superficie a 7 093 km ²).		
<i>Volumen:</i>	57 km ³ .		
Profundidad máxima:	60 m.	Renovación del agua veces/año:	9
Profundidad media:	7 m.	Nivel máximo normal embalse:	29 m.
Longitud:	300 km.	Permanencia en nivel máximo normal:	91%
Ancho máximo:	41 km.	Nivel mínimo probable:	26.4 m.
Longitud perímetro del lago:	1 260 km.	Altura máxima de las olas:	3.5 m.
Largo de la presa lateral:	235 km.	Total de sólidos disueltos:	60 mg/l
Ancho del cierre frontal:	8.5 km.	Conductividad:	80 ms/cm
Complejidad del perímetro del lago:	2	Transparencia:	0.35 m.
Descarga de agua media anual:	16 000 m ³ /s	Producción de fitoplancton:	60 mgC/m ³ .d.
Descarga de agua máxima registrada:	60 000 m ³ /s		

Características aguas abajo

Caudal mínimo erogable:	7 000 m ³ /seg
Valoración máxima de nivel:	menos de 0.5 m/hora y 2 m/día.
Velocidad máxima en eje de navegación:	menor de 2/seg.

La determinación de parámetros de detalle fueron realizados mediante diversos modelos hidráulicos. Entre ellos cabe mencionar el modelo fluvial a fondo fijo, el que entre otros objetivos permite determinar la interacción del flujo del vertedero principal y la central hidroeléctrica, para calibrar la longitud del muro divisorio, la erosión aguas abajo de los vertederos, el campo de velocidades y características de los flujos en la zona de acceso a las obras de transferencia de peces, las condiciones de navegación en zonas de acceso, hidráulica del cierre del río, etc. Además de estos modelos, se han realizado otros relacionados con aspectos particulares de la obra de ingeniería.

Cuadro 5

CLASIFICACION Y TIPOLOGIA DEL EMBALSE

Génesis:	Embalse en valle de río, cerrado
Ubicación geográfica:	
Relieve:	Embalse de llanura.
Posición altimétrica:	Embalse de llanura (cota natural: 14 m IGM - cota embalse: 29 m IGM).
Configuración:	Embalse de valle.
Volumen:	Grandísimo (57 km ²).
Superficie:	Grandísimo (8 320 km ²).
Profundidad:	De profundidad media (profundidad máxima: 60 m). (Profundidad media: 7 m).
Regulación del caudal:	Regulación semanal.
Oscilación del nivel por operación diaria:	Pequeña (menos de 1 m).
Tasa de renovación:	Muy grande (0.11 años).
Vida útil del embalse por efectos de sedimentación:	Muy grande (más de 500 años).

9. Optimización de estructuras y operación de las obras en el marco de la concepción ambiental del proyecto

a) *Proyecto de evacuación de materiales flotantes*

En el llenado inicial de los embalses, existen períodos críticos relacionados con los aspectos hidrológicos, de construcción, de navegación, del ambiente natural y humano y de provisión de agua, que es necesario compatibilizar para alcanzar soluciones satisfactorias. En los aprovechamientos hidroeléctricos debe sumarse a esos factores la generación temprana de energía como fuente de divisas.

Los proyectos de obras hidráulicas deben coordinar estos aspectos en un contexto global que permita resolver cada problema en particular. Uno de los problemas es el de la evacuación de materiales flotantes y sumergidos, que al comenzar el llenado de embalse derivan en una gran masa desde su lugar de origen hacia la presa frontal. Este problema, junto con la eliminación de gran parte de los sedimentos suspendidos, especialmente los de fina textura semicoloidal, constituyen un aspecto ambiental que exige diseños ingenieriles para atenuar o minimizar su impacto durante el llenado inicial y la vida útil de una presa. Esta situación es especialmente grave en las presas de llanura en aquellos casos en que la elevación de las aguas afecta a bosques y arbustales de las márgenes.

La metodología empleada comprende los siguientes pasos: pronosis de la fitomasa de materiales flotantes y sumergidos que accederán a la presa frontal durante el período crítico de llenado; selección del diseño de la presa frontal y sus mecanismos para el paso aguas abajo de materiales frontales aplicando criterios ambientales y criterios ingenieriles; determinación

de las etapas críticas y selección de alternativas teniendo en cuenta los aspectos ambientales e ingenieriles; cronograma operativo de llenado compatibilizado y sus alternativas; descripción de las obras de control proyectadas y sus efectos ambientales; descripción de la curva de llenado del embalse y conclusiones de integración.

b) *Proyecto de patrimonio natural y áreas protegidas*

Como la formación de los embalses hará desaparecer un importante tramo de valle fluvial, el proyecto prevé el establecimiento de zonas de reserva de la biosfera a ambos lados del embalse. La superficie afectada para tal fin es del orden de las 80 000 hectáreas y están incorporadas al costo del proyecto los medios financieros para limitar el uso y crear la infraestructura necesaria para su operación.

En la ubicación y diseño de la presa frontal y lateral, ha sido tomado como elemento importante la necesidad de proteger áreas que conjuntamente con la cola del embalse quedarán como relictos del actual valle fluvial. El transcurso del tiempo y la labor de la naturaleza con sus mecanismos de autorregulación, recompondrán parte de la situación actual, asentándose el proceso hacia el final de la vida útil de la presa, lo que demanda la conservación de los actuales componentes del medio natural en las áreas protegidas.

Otro aspecto que ha sido estudiado en el proyecto es el marco legal e institucional de las reservas de biosfera, habiéndose ponderado las alternativas legales en función de su valor técnico y jurídico, así como de su incidencia económica y factibilidad operativa.

c) *El patrimonio cultural*

La conservación del patrimonio cultural –sitios arqueológicos y paleontológicos, obras y conjuntos arquitectónicos de importancia histórica o cultural– debe ser prevista en el proyecto en todo su desarrollo. Es necesario minimizar las desarticulaciones culturales que genera la obra sobre el patrimonio cultural, potenciando los elementos de identidad y cohesión sociales.

En las etapas iniciales de un proyecto hidroenergético deben identificarse los patrones culturales predominantes así como los lugares de interés paleontológico, arqueológico, arquitectónico, paisajístico y cultural, con el objeto de detectar posibles interferencias con las alternativas de obra. Se procederá a evaluar el tipo, número de sitios y obras que se verán afectados o protegidos por el aprovechamiento y trasladar, depositar y almacenar el material cultural recuperado, para su investigación y custodia en laboratorios y museos, así como su integración al sistema educativo y de formación.

Factor decisivo en la traza de la presa ha sido la protección de Santa Fe la Vieja y otros sitios de interés histórico-cultural.

d) *Programa de calidad del agua*

El flujo de un río que corre libremente sin intervención del hombre sufre un importante impacto al ser retenido y regulado por una presa, produciéndose una serie de cambios en la calidad del agua; de allí que una de las principales preocupaciones en la creación y explotación de los embalses es asegurar la pureza de sus aguas. Los proyectos deben considerar los intereses, a veces encontrados, del abastecimiento de agua para consumo humano, industrial y agrícola, así como para el desarrollo de la economía pesquera, el aprovechamiento de las zonas costeras para recreación, turismo, áreas de reserva de biosfera y de bellezas naturales.

La calidad del agua se determina, en primer lugar, por las características hidroquímicas del río. Los elementos que entran en la composición natural de las aguas que ingresan a los embalses son fundamentalmente sustancias en suspensión, compuestos orgánicos naturales, macroelementos y microelementos y productos de la erosión geológica.

Uno de los principales factores que determinan la composición natural de las aguas del río son los procesos geoquímicos que se producen en las distintas zonas geográficas de su cuenca de aporte. Durante los primeros años de existencia de un embalse, el estado del lecho y las propiedades de los suelos inundados tienen una importancia fundamental en la formación de la calidad de sus aguas. Las medidas técnico-sanitarias que se adopten en la preparación del vaso del embalse cumplen en este caso un papel decisivo.

La experiencia práctica acumulada en este campo indica que la influencia que puede ejercer el lecho de un embalse sobre la calidad de sus aguas depende en alto grado de las medidas

adoptadas para la limpieza previa del área de afectación del embalse. Esta limpieza debe ser muy estricta, sobre todo en zonas que han sido ocupadas por centros poblados, o por entierros y focos de contaminación. Durante los primeros años, también la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea sumergida hace sentir sus efectos. El impacto adquiere importancia en los valles con vegetación exuberante.

La calidad del agua en un embalse recién creado depende del grado de equilibrio que se logre entre los procesos hidrodinámicos y biológicos. Durante los primeros años, luego de llenado el embalse, o sea en el período de menor estabilidad, no se puede esperar la formación de un ecosistema lo suficientemente equilibrado como para determinar una calidad del agua permanente, ya que en las nuevas interacciones participan activamente los factores hidrológicos, hidroquímicos y de otro tipo. Los procesos geomorfológicos transcurren con bastante rapidez, conjugándose las biocenosis fluviales con las lacustres, y se produce el lavado de grandes cantidades de sustancias provenientes de nuevas áreas inundadas. En síntesis, se van formando masas hídricas con una nueva calidad, que difiere del agua original del río. En estos momentos es importante controlar al máximo la influencia antrópica para favorecer el desarrollo de un nuevo estado de equilibrio, permitiendo que los mecanismos de autopurificación puedan funcionar satisfactoriamente.

La composición de los suelos sumergidos puede influir directamente sobre la composición del agua formada o en formación. Aquí tiene mucha importancia el contacto entre el material soluble o intercambiable y el agua, sobre todo la cantidad existente de éste en el suelo sumergido.

La acción antrópica determina factores externos a la masa de agua que inciden en forma directa sobre los procesos de formación de su calidad. La contaminación antrópica de los embalses se acrecienta por las condiciones hidrodinámicas específicas que en ellos imperan y que favorecen la acumulación de sedimentos de compuestos nocivos de alto peso específico, separados de los efluentes de industrias como las de papel y celulosa, los procesos hidrolíticos, las curtiembres, etc.

Cada año es más importante la influencia ejercida sobre la calidad del agua por la contaminación con elementos biógenos, herbicidas y pesticidas que ingresan en el escurrimiento superficial provenientes de campos dedicados a actividades agrícola-ganaderas. Este tipo de aporte depende en mayor medida del área y de las características de la cuenca, es decir, del relieve, la vegetación, la presencia de tierras de laboreo y del manejo de los excesos de escorrentías, generadores de procesos erosivos.

Por otra parte, el diseño y ubicación de los mecanismos de control y evacuación de la presa, la interacción de las estructuras en la descarga aguas abajo, la formación del sistema de atracción de flujos hacia las estructuras de descarga, la distribución de flujos y el proceso de sedimentación en el embalse condicionan parte de este proceso.

La metodología en este caso se desarrolló en torno a tres grandes temas que fueron estudiados con creciente profundidad durante las sucesivas etapas del proyecto, a saber: i) el conocimiento del estado actual de la calidad y demandas del agua y la evaluación de los factores que influyen en la formación de su calidad; ii) la evaluación del impacto de las diferentes alternativas del proyecto sobre los usos y demandas actuales y previstas, y iii) la adopción de medidas y acciones preventivas y correctivas.

Para conocer el estado actual hubo que caracterizar la cuenca; analizar las demandas de agua y caracterizar el embalse.

La evaluación del impacto de las diferentes alternativas del proyecto se basa en la prognosis de la calidad del agua en los embalses que se formarán, sustentándose en los estudios sobre clima, régimen hidrológico, calidad del agua de aporte (ingreso), suelos inundados, vegetación sumergida, ingreso de contaminantes, transformación de márgenes y morfometría del embalse.

La propuesta de medidas y acciones preventivas y correctivas generó proyectos y programas particulares sobre los siguientes temas: limpieza del vaso del embalse; descarga de vegetación flotante y de sedimentos; régimen de llenado; protección del perillago; control de la erosión en la cuenca y de la descarga de efluentes; caudales ecológicos aguas abajo; ocupación y ordenamiento del espacio y aspectos legales e institucionales.

En el proyecto se han incorporado disposiciones para la instalación de laboratorios en la presa a fin de satisfacer las necesidades de análisis químico, físico-químico y biológico sobre la calidad del agua. Los servicios previstos son:

- *Control de la calidad del agua:* A cargo del laboratorio central de investigaciones ecológicas, cuyo edificio está ubicado sobre los módulos M2 y M3 de la presa frontal, y cuyas funciones serán las de investigar los problemas específicos que surjan como consecuencia de la operación del aprovechamiento.

- *Control automático de la calidad del agua:* A cargo de un laboratorio automático instalado en el cuerpo de la presa frontal, sobre los vertederos, cuya función será monitorear en forma continua la calidad del agua en distintas zonas del embalse, controlar la descarga de efluentes y el cumplimiento del gráfico de descarga aguas abajo de la presa, con el objeto de detectar y advertir sobre cualquier cambio negativo en cualquier parámetro indicador y transmitir esa información al laboratorio central de investigaciones para la realización de estudios de detalle.

- *Control de la vegetación de hidromorfias y de extracción de cargas contaminantes:* Tiene bajo su responsabilidad el control de la vegetación dentro del embalse y el paso aguas abajo de la vegetación flotante; la prevención de la formación de grandes islas flotantes; y la organización, operación y control de los barcos especiales dedicados a la recolección de los restos vegetales.

- *Servicio de protección de la forestación del perilago:* Una faja forestada en torno al lago de 100-200 m de ancho frenará la erosión, fundamentalmente de la margen izquierda, y reducirá el ingreso de materia orgánica, nutrientes y contaminantes, disminuyendo por lo tanto la eutroficación y la posible floración de algas. Este servicio tendrá a su cargo la vigilancia del cumplimiento de los programas de forestación, de corte y de raleo comercial de las especies plantadas. También controlará el uso recreativo de los bosques artificiales y la protección de la fauna residente.

e) *Programa de demanda laboral del proyecto y oferta regional de mano de obra, educación técnica y capacitación laboral*

Se trata de suministrar estimaciones sobre las necesidades de recursos humanos para la ejecución de todas las obras; de fomentar la incorporación de mano de obra regional en función de su oferta potencial y de la infraestructura educativa existente; y de formular planes de capacitación tendientes a ajustar el perfil de la oferta al de la demanda.

Diversos estudios permitieron establecer valores estimados de demanda laboral, tanto para el personal denominado de producción (grupo I) como de ingeniería y administración (grupo II). El personal de producción incluye al ocupado en las obras principales, complementarias y subcontratadas para la construcción. La sección ingeniería y administración comprende el personal ocupado por el comitente, el contratista y los subcontratistas en tareas de conducción de empresas y dirección técnica de los trabajos de producción. La evaluación se aplica a las obras principales, complementarias y provisionales comprendidas en el proyecto de Cierre Chapetón, e incluye las actividades civiles, eléctricas y mecánicas correspondientes.

Como por sus características la obra abarca frentes de trabajo que se extienden por diferentes lugares de la región, se facilita la captación de trabajadores y la instalación de campamentos y obradores con un menor grado de concentración y mayor distribución regional.

Los frentes sobre los cuales se realizó la evaluación son los que aparecen en el gráfico 1.

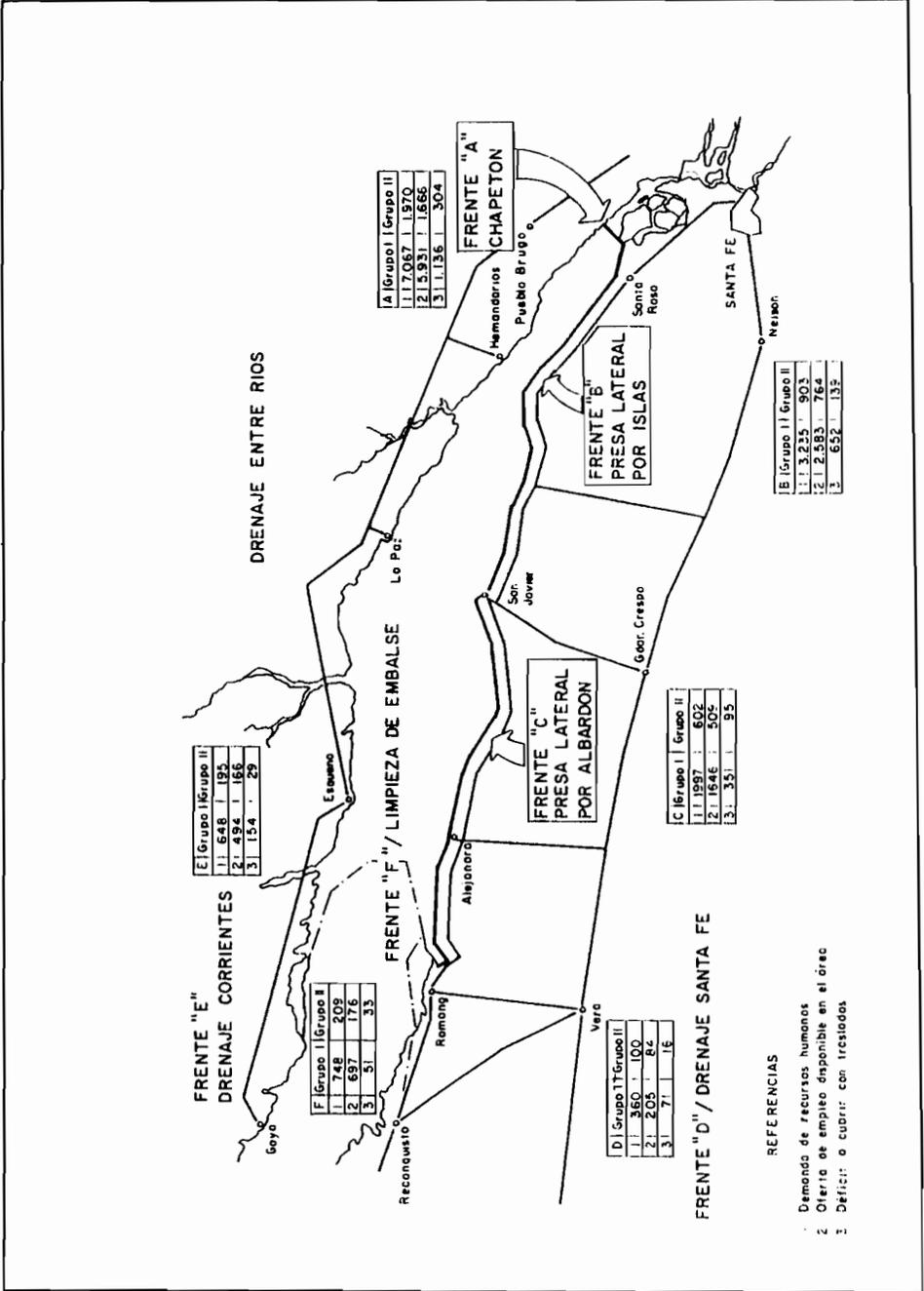
El cuadro general de demanda de recursos humanos señala por año de construcción y semestre respectivo los requerimientos que para el período de máxima, que se extiende entre el año 4-semestre 2 (4-2), año 5-semestre 1 (5-1) y año 5-semestre 2 (5-2), muestra una demanda de (4-2): 15 602, (5-1): 15 666 y (5-2): 15 576 personas respectivamente.

La cobertura de la demanda para cada frente de obra, en el semestre máximo, se muestra en el cuadro 6, destacándose que los valores medios alcanzan el 83% de la demanda total.

En relación con la oferta de educación técnica y capacitación laboral en el área de influencia del proyecto y en particular en la zona de emplazamiento de cada frente de obra, se efectuaron relevamientos de la composición y estructura de la oferta de los distintos organismos nacionales y provinciales. Para cada localidad se estableció la relación entre el perfil de la oferta

Gráfico 1

ESQUEMA DEL DESCUBRIMIENTO DE DEMANDA LABORAL CIERRE SUR - CHAPETON



educativa y la demanda de la obra, determinándose los vacíos que debían cubrirse adecuando los programas de capacitación a las necesidades laborales del proyecto en sus distintos niveles y especialidades.

Una vez adjudicada la obra, y de acuerdo con las especificaciones de la licitación, se efectuarán los ajustes de los programas para adecuar los programas educativos a los puestos de trabajo demandados.

Cuadro 6

RESUMEN DE LA DEMANDA DE MANO DE OBRA Y COBERTURA SUPUESTA EN EL SEMESTRE DE MAXIMA

Frente	Grupo	Demanda global mano de obra	Cobertura supuesta mano de obra local	Oferta potencial del área (p.e.a.)	Porcentaje de afectación	Suplido por trasladó
A	I	7 067	5 931			1 136
	II	1 970	1 666			304
	Total	9 037	7 597	156 657	4.8	1 440
B	I	3 235	2 583			652
	II	903	764			139
	Total	4 138	3 347	98 889	3.4	791
C	I	1 997	1 646			351
	II	602	509			93
	Total	2 599	2 155	15 380	14.0	444
D	I	360	289			71
	II	100	84			16
	Total	460	373	35 258	1.0	87
E	I	648	494			154
	II	195	166			29
	Total	843	660	33 335	1.9	183
F	I	748	697			51
	II	209	177			32
	Total	957	874	39 602	2.2	83

f) *Programa de peces*

La construcción de obras hidráulicas produce profundas transformaciones en el régimen de las masas de agua, y por consiguiente en las condiciones de vida de los organismos que las habitan. Frecuentemente, las poblaciones de peces no pueden superar por sí solas las condiciones negativas que crea la intromisión del hombre. La eficacia de la ayuda que se les preste depende de la adecuación del conjunto de medidas ingenieriles-biológicas que se tomen, de la importancia general otorgada a los problemas de protección de la naturaleza, y del cumplimiento en la ejecución de las medidas de conservación, protección o mejoramiento en los plazos establecidos.

La cantidad de individuos que componen una población sufre importantes oscilaciones periódicas, que pueden producirse incluso en las condiciones estables que ofrece un ensayo de laboratorio, y dependen de distintos factores. Entre ellos, es importante distinguir los factores externos respecto de la población (variaciones estacionales, anuales y de muchos años de temperatura, sedimentos, iluminación, corrientes de agua y otros) y los internos, relacionados con las variaciones genéticas y fisiológicas de los individuos.

Durante el proceso de formación del régimen hidrobiológico de un embalse, puede observarse que al principio, como resultado del aporte de nutrientes durante el llenado, aumenta bruscamente el volumen de las poblaciones, que alcanzan un máximo al comienzo o en la mitad de la primavera, etapa de formación de la nueva masa de agua.

Las especies limnófilas, con mejores condiciones de existencia en un embalse, alcanzan un desarrollo explosivo y aumentan varias veces su tamaño; pero a medida que disminuyen los nutrientes liberados por la vegetación y los suelos inundados y se estabiliza la calidad del agua, el tamaño de la población decae a la mitad o a un tercio del máximo, y luego oscila en torno a ese nivel.

Las especies reófitas, adaptadas en el proceso de su evolución a vivir en condiciones de gran velocidad de corrientes sufren una marcada disminución y quedan reducidas a unos pocos ejemplares aislados, que habitan en algunos afluentes del embalse.

El tamaño de la población depende de la capacidad reproductiva que caracteriza genéticamente a una especie dada, y de la capacidad de sobrevivencia de la descendencia. Esta última está determinada por la intensidad con que actúan los factores del medio, los que limitan la actividad vital, y por la eficacia con que reacciona el mecanismo de adaptación de la población. Esta eficacia se evalúa por la capacidad que tiene la población de soportar las variaciones estacionales y diarias de los factores abióticos del medio, la amplitud del espectro alimenticio, la resistencia a las enfermedades y a los parásitos, el comportamiento de los individuos y las relaciones recíprocas con otras dentro del ecosistema (hidrobiocenosis). El eslabón más débil de la actividad vital de muchas poblaciones está en el período de reproducción y de sobrevivencia de la descendencia durante las primeras etapas de su desarrollo. Una intervención razonable en el proceso de la reproducción, eliminando la acción desfavorable de una serie de factores limitantes, permite aumentar el tamaño de la población, incluso en muchas veces.

La aplicación de ese tipo de medidas, precedidas por estudios biológicos e ingenieriles, y las obras para la pasada de los peces sorteando los obstáculos erigidos por la construcción de las presas, resulta indispensable para la conservación de las poblaciones de peces valiosos que pueblan actualmente y poblarán en el futuro el río Paraná y sus embalses.

La metodología empleada en el Proyecto Paraná Medio comprendió una serie de investigaciones básicas sobre: taxonomía y zoogeografía, edad y crecimiento, aspectos reproductivos, relaciones tróficas, alimentación, metabolismo y parasitología, así como investigaciones aplicadas sobre áreas de desove, migraciones y número de migrantes.

10. Costos asociados a la gestión ambiental

Un aspecto sumamente importante de todo este proceso se relaciona con el hecho de que los costos asociados a la gestión ambiental deberán formar parte de los costos totales de las obras hidráulicas de aprovechamiento energético y de su operación.

En el proyecto del Paraná Medio, se ha efectuado el análisis del perfil de inversiones y de los beneficios asociados con aprovechamientos diferentes del energético, en función del presupuesto del proyecto. Se han agrupado en el rubro hidroelectricidad todas las inversiones que se han considerado imprescindibles para ejecutar una obra que cumple exclusivamente con el propósito de generación energética, incluyendo los aspectos ambientales conexos con este propósito.

Las inversiones en obras comunes a más de un aprovechamiento, pero que cumplen con el requisito de ser imprescindibles para el propósito de generación de energía se han agrupado integralmente en ese rubro. Es decir, no hay apropiación de costos comunes, todo va incluido en el propósito hidroeléctrico.

Las inversiones específicas relativas a otros usos, como por ejemplo esclusa de navegación o elevadores de peces, se han agrupado en los rubros específicos, aun cuando fueran parcialmente necesarias para el aprovechamiento hidroeléctrico.

Los beneficios se han extraído de una serie de efectos que pueden ser considerados como positivos y que la región recibe gracias a las inversiones del Proyecto en los distintos aprovechamientos. A diferencia de las inversiones que pueden ser taxativamente establecidas,

los beneficios son variables de acuerdo con lo que es susceptible de apropiación y de acuerdo con lo que se desee apropiar. Algunos beneficios son directos y fácilmente identificables, aunque no resulten fáciles de evaluar. Otros beneficios son indirectos, producto del encadenamiento de inversiones, difíciles de asociar a las inversiones de un aprovechamiento específico; se asocian más bien con el efecto del componente de moneda local de la inversión total y la demanda de mano de obra local.

La forma de evaluar los beneficios también es diferente según el tipo, característica e información de que se disponga del uso o sector al cual se refiere. Se utiliza ahorro de inversiones en obras sustitutivas futuras, ahorro de gastos o compensaciones actuales, costos de oportunidad, ingresos adicionales que se generan, y, ante la falta de mejores indicadores, se usa simplemente la inversión prevista en el proyecto. La asignación de inversiones y beneficios apropiables a la región se resume en el cuadro 7.

Cuadro 7

ASIGNACION DE INVERSIONES Y BENEFICIOS APROPIABLES A LA REGION

(Millones de dólares)

Propósito/uso/ sector de inversión	Inversiones específicas previstas	Inversiones no energé- ticas	Beneficios apropiables para la región	
Beneficios directos				
Hidroelectricidad	3 026.7	--	Regalías según Ley N° 15 336	680.0
Control y protección de crecidas	0.0	0.0	Obras sustitutivas / daño evitado	143.2
Comunicación terrestre	151.5	151.5	Obra sustitutiva inversiones adicionales enlace ferroviario	
			Inversión previa para proyecto en comunicaciones s/Presa Later.	322.2
Navegación fluvial	224.3	224.3	Obra sust. inversión adicional de dragado a 21 pies. Instalaciones portuarias y señal.	
			Inversión previa p/Proyecto	96.7
Riego	17.7	17.7	Áreas existentes: Mejoras.	
			Nuevas áreas: producción inversión adicional	70.2
Turismo y desarrollo ambiental	121.3	121.3	Ingresos directos para turismo. Inversión previa para Proyecto	223.7
Total	3 541.5	514.7		1 536.0
Beneficios indirectos				
Industria			Demanda industrial autónoma	839.0
			Empleo directo región	
			Personas	15 666.0
Demanda laboral			Empleo directo externo	
			Personas	3 303.0
Comercio y servicios			Beneficios derivados de una inversión de 3 541.5, con 75% en moneda local.	

Con la elaboración de la norma de la Secretaría de Energía N° 718/87, esta metodología se ha ampliado, sistematizado y enriquecido con el aporte de la experiencia de las diferentes instituciones que han intervenido en la redacción del *Manual de gestión ambiental para obras hidráulicas con aprovechamiento energético*.

Por otra parte, el desarrollo de otros proyectos sobre la base de esta metodología ha mejorado la capacitación del equipo y planteado nuevos aspectos en la interrelación ingeniería / medio ambiente, validando este enfoque que compatibiliza e integra las visiones "desde el proyecto" y "desde la región", capitalizando los conocimientos de los organismos públicos y privados a todo nivel e incorporándolos a la ingeniería de la obra y su operación.

El mejoramiento del diseño y de la funcionalidad de la obra, la reducción de sus costos globales al minimizar imprevistos y atenuar conflictos, la preservación de la obra y del medio en el marco de la planificación integral, han contribuido a atenuar los efectos negativos y potenciar los beneficios que estas obras generan en el medio natural y social, asegurando una mejor asignación y utilización de la inversión pública y de los recursos existentes. Este modo razonado y sincrónico de obrar permite hallar soluciones y adoptar decisiones en tiempo y forma, que en otras metodologías sólo quedan restringidas a los aspectos externos del proyecto y no a su esencia.

II

LA EXPLOTACION CAMARONERA Y LAS EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LAS AREAS DE MANGLAR DE VENEZUELA

Norka Rojas y Delfina Rodríguez

Introducción

Tradicionalmente, la industria camaronera se ha ubicado en ambientes costeros, y entre éstos, de preferencia en áreas aledañas al ecosistema manglar. Esta ubicación se justifica por el aporte de agua dulce, la presencia de larvas de camarones en el medio natural, el suministro adecuado de nutrientes tanto en el ambiente marino como en el de agua dulce, las considerables extensiones de salinetas apropiadas para la construcción de estanques, los suelos arcillosos o limosos, impermeables, no ácidos y los bajos costos de mano de obra y energía.

En Venezuela, debido a lo incipiente de la industria y ante la convicción del valor ecológico que poseen los manglares, el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables se ha visto obligado a proceder con suma cautela para el otorgamiento de permisos, en especial por carecer de toda la información necesaria sobre esos medios, que le permita tomar decisiones idóneas.

Por medio de los estudios del impacto ambiental se resuelve en parte la carencia de información y la obligatoria revisión de terreno para el otorgamiento de permisos, dándose crédito acerca de la veracidad de la información contenida en esa evaluación. Por otra parte, al disponerse de una norma legal que ampara y protege los manglares (Decreto 110 de 1974) ya se presenta un freno a las actividades de los programas de desarrollo.

De este modo, de 14 proyectos camaroneros presentados al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables sólo ocho afectan directamente el manglar adyacente. Esta afectación, referida generalmente a tala para apertura de canales de toma y descarga, siempre se acota a un mínimo, exigiendo ceñirse estrictamente al derecho de paso requerido.

Por otra parte, afortunadamente las más grandes e importantes extensiones de manglares no han sido hasta ahora afectadas por este tipo de programas, pudiendo considerarse que sólo el 2.8% de la superficie de manglares sufrirá alteraciones.

Sin embargo, es importante destacar que estas pequeñas áreas, ubicadas por lo general en ambientes semiáridos, revisten considerable importancia a pesar de su pequeña extensión, ya que contribuyen a la productividad agregada y a la diversidad ecológica de su área de influencia. Desde el punto de vista turístico, lo antes expuesto tiene un gran significado práctico.

Para especies de amplio espectro, y en particular para aquellas en peligro de extinción, los manglares aislados pueden servir de refugios críticos importantes. Los propágulos o semillas producidas por cada pequeña área de manglar quedan disponibles para mantener otros sitios o para colonizar nuevas áreas donde procesos naturales o actividades culturales han creado condiciones adecuadas.

Las planicies pantanosas o salinetas –zonas inundables próximas a los manglares que también son afectadas directamente por la construcción de piscinas, diques y otras

infraestructuras- cumplen funciones importantes y vitales para la conservación de los bienes, valores y servicios del ecosistema manglar, tales como la regulación del volumen de agua y del contenido de nutrientes y sales que éstas acarrearán hacia el manglar, y la limpieza de esas aguas del exceso de sedimentos y de contaminantes disueltos, así como de criaderos de microorganismos.

La afectación de estas áreas se produce por la interferencia del régimen de circulación natural de las aguas permanentes y estacionales y la escorrentía, que a su vez afecta al manglar.

Aquí se plantea el compromiso entre el mantenimiento integral de todo el sistema y las necesidades de desarrollar áreas marginales. De esta manera, se evidencia el costo ecológico que supone este tipo de desarrollo.

En todo caso, todos los programas van acompañados de las correspondientes medidas de mitigación, que alivian algo los impactos a dichas áreas.

Es el deber de la institución velar por el fiel cumplimiento de las medidas de mitigación, a través del seguimiento, vigilancia y control de las obras en sus distintas etapas, sin lo cual no tiene ningún sentido el esfuerzo humano y de recursos económicos invertidos en la realización de los estudios del impacto ambiental.

1. Antecedentes específicos del Proyecto Ricoa Agromarina

El país necesita empresas que cubran la creciente demanda de alimentos y que generen divisas gracias a la diversificación de los rubros de exportación. Uno de esos rubros considerado en los últimos cinco años ha sido la cría industrializada del camarón; con ese fin, el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables se ha dedicado a evaluar las zonas costeras analizando sus características físico-ambientales para establecer la factibilidad de esa industria.

La rentabilidad está garantizada ya que el producto tiene buena acogida en el mercado internacional, y los costos de producción son competitivos con los de otros países. No obstante, los proyectos tienen una serie de efectos ambientales que no habían sido reconocidos ni explorados hasta 1985. Fue así como el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables definió una serie de pautas contenidas en la *Guía para el establecimiento de acuicultivos*, que regulan el cultivo de especies en cautiverio. (Véase el apéndice 1.)

El principal objetivo es la producción industrializada de camarones de diferentes especies y con distintas formas de cultivo. Los proyectos se adaptan a las características ambientales de las zonas seleccionadas.

Para el proyecto específico que describiremos se realizó una evaluación del impacto ambiental, tras la evaluación de la factibilidad económica. El proyecto, que se encuentra en vías de desarrollo, es de RICOA AGROMARINA, C.A., en Boca de Ricoa, Estado de Falcón, a 40 km de Coro. Se basa fundamentalmente en la operación de un centro de reproducción completo que abarca todas las fases de la reproducción en forma controlada. Desde el desove de las hembras grávidas hasta que las postlarvas están listas para su traslado a las lagunas de precría (de 1.2 hectáreas cada una) transcurren unos 17 días. En las lagunas de precría los camarones alcanzan la etapa juvenil (1 gramo), manteniéndose allí entre 40 y 50 días, para ser trasladados luego a las lagunas de engorde (de 13 hectáreas cada una), donde permanecen entre 110 y 140 días, hasta que son cosechados (27 gramos, camarón entero) para su industrialización posterior.

El proyecto dispone la construcción en dos etapas de 200 hectáreas cada una. Además, se prevé la construcción de seis lagunas para mantener los reproductores (de 0.5 hectáreas cada una) y 12 lagunas experimentales (de 0.1 hectáreas cada una) para ensayar con especies autóctonas y con distintos tipos de nutrición.

El agua de mar para el cultivo de camarones se capta en dos rompeolas sedimentadores y continúa su recorrido por gravedad en un canal de 40 m de ancho y de 3.8 km de largo, construido en tierra firme, que desemboca en una estación de bombeo frente al embalse de agua dulce. La estación de bombeo eleva el agua salobre allí mezclada hasta los canales de distribución de cada etapa del proyecto. El agua dulce necesaria para la mezcla proviene del embalse, alimentado por una estación de bombeo adyacente al río Ricoa; recorre por gravedad 4 km hasta llegar al embalse Ciénaga del Padre, que almacenará 2.5 millones de metros cúbicos en su primera etapa (ataguía de 3.5 m de altura) y 7 millones de metros cúbicos al terminarse su construcción (10.5 m de altura).

Actualmente, la construcción se encuentra en una etapa avanzada; se han desarrollado ya 100 hectáreas aproximadamente de lagunas de reproducción, precría y engorde, y construido e instalado la estación de bombeo de agua salobre, con tres bombas de 1 000 litros/segundo cada una. El centro de reproducción –elemento fundamental del proyecto, ya que de él salen las postlarvas para el cultivo– ya fue terminado y se inició su operación en agosto de 1988, en período de prueba. Este proyecto tuvo una fase piloto de dos años en que se realizaron exitosamente en pequeña escala y en forma experimental todas las etapas de reproducción, precría y cría, que ahora se harán en forma comercial. Al mismo tiempo, se procede a la terminación de canales, lagunas y estaciones de bombeo. Las primeras siembras de camarones en estado de prelarvas se realizaron a fines de agosto, y la primera cosecha de langostinos para exportación está programada para fines de diciembre (1988).

La inversión estimada para la primera fase de 200 hectáreas de cultivo es de 108 millones de bolívares, incluida la planta industrializadora para el beneficio y empaque de camarones en unidades de 5 libras para la exportación.

Se estima que se obtendrán en Ricoa aproximadamente 660 toneladas de camarón entero al año (1 kg de camarón entero = 0.60 kg de colas de camarón), estando en operación las 400 hectáreas de lagunas. El precio del langostino en el mercado internacional en agosto de 1988 era de 5.40 dólares la libra de colas de camarón. A este precio, el valor de la producción del proyecto completo sería de 4.7 millones de dólares al año.

Los organismos gubernamentales involucrados en el proceso de evaluación de impacto ambiental de este caso son: la Dirección General Sectorial de Administración del Ambiente y la Coordinación Regional, la Dirección General Sectorial de Investigación e Información del Ambiente y la Dirección General Sectorial de Planificación y Ordenación del Territorio, del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.

Los conocimientos y especificaciones a los que debió ajustarse el proyecto están contenidos en la "Guía para el establecimiento de acuicultivos". (Véase el apéndice 1.)

Promotor: Empresa PROTINAL (Ricoa Agromarina)

Consultores: Fundación La Salle, Empresa de Ingeniería GIP. Comunidad de Boca de Ricoa, Estado de Falcón.

2. Criterios para el establecimiento de acuicultivos

Los criterios que deben presidir la elección de un área adecuada son los siguientes:

a) El terreno para la ubicación de acuicultivos debe ser de topografía plana, con desniveles en una sola dirección para facilitar los flujos de acceso y evacuación de las aguas de recambio en las piscinas de crecimiento y las actividades de cosecha.

b) La vegetación en el área debe ser escasa. En caso de existir formaciones de manglares, el diseño de ingeniería de proyecto debe prever la no afectación de esas formaciones durante la construcción u operación del proyecto.

c) Los suelos deben ser impermeables (arcillosos), con bajo contenido de materia orgánica y pH comprendido entre 7 y 8 unidades.

d) El área debe tener posibilidades de abastecimiento de fuentes de agua tanto dulce como salada, ambas de calidad adecuada (propiedades fisicoquímicas y biológicas) al proyecto, según las especies de cultivo que se desarrollarán. En este punto, conviene poner de relieve la economía que por concepto de alimentación suplementaria proporcionan las aguas estuarinas, debido a su alto contenido de nutrientes.

e) Las condiciones climáticas de la zona también desempeñan un papel importante en esta selección. Proyectos en zonas costeras, donde generalmente la evapotranspiración es mayor que la precipitación, requieren altas tasas de recambio; sin embargo, estas áreas poseen luminosidad y radiación elevada, lo cual es favorable pues permite mantener una adecuada temperatura y una alta productividad planctónica dentro de las piscinas de crecimiento, siempre y cuando otros parámetros tales como salinidad, oxígeno disuelto y nutrientes se manejen correctamente. En caso contrario, se pueden producir afloramientos indeseables de algas capaces de agotar el oxígeno disuelto, vital para el desarrollo del camarón. La presencia de vientos fuertes limita el uso de equipos de aereación en las piscinas, necesarios para dispersar el CO₂ y mantener el nivel de oxígeno disuelto entre 3 y 3.5 mg/litro.

Otro factor que debe considerarse es el acceso al sitio donde se instalará el proyecto, y la existencia de otros servicios como electricidad, agua, teléfono, etc.

3. Principales efectos sobre el medio físico y humano ocasionados por los proyectos camaroneros

a) Efectos sobre el medio físico

i) Cambios topográficos y del paisaje debidos al movimiento de tierra (préstamos y rellenos) necesario para nivelación del terreno, de tal manera que las piscinas, una vez construidas, drenen por gravedad.

ii) Mala disposición del material de préstamo excedente, lo que podría alterar la calidad de las masas de agua cercanas.

iii) Intercepción del patrón natural de drenaje del área donde se instala el proyecto debido a la construcción de diques. A este efecto se encadenan otros, tales como: formación de lagunas o superficies de agua por represamiento; ampliación de áreas pantanosas; cierre o modificación de caños; acumulación de sedimentos, colmatación de cauces y drenajes, y creación de áreas inundables.

iv) Generación de polvo y ruido durante la etapa de construcción debido al movimiento de tierras y a la maquinaria empleada.

v) Cambios en la calidad y en la composición fisicoquímica del agua, debido a la mala disposición del material de préstamo excedente; procesos erosivos que se suceden en los taludes de corte de las zonas de préstamo; agua de recambio de las piscinas de cría con alto contenido de nutrientes y carga orgánica, y turbulencia de lodo de fondo ocasionadas por los bombeos en los sitios de toma.

vi) Modificación e intercepción de mareas y de la circulación de las aguas marinas debido a la presencia de diques y espigones, que en el primer caso interrumpen el flujo y reflujo de las mareas y en el segundo originan procesos erosivos en las costas inmediatas a su ubicación. Por otro lado, en proyectos que utilizan agua dulce, en los sitios de toma se produce una movilización aguas arriba de la cuña salina por los bombeos apreciables de agua dulce.

vii) Acidificación de suelos. Esta se presenta en regiones deltaicas con suelos sulfatoácidos, donde estén presentes sedimentos marinos de aguas salinas que han sido sometidos a procesos erosivos y a cambios en su patrón natural de drenaje, quedando sin la película de agua que los protege de la oxidación, con formación de hidróxido férrico sólido, agua y ácido sulfúrico.

b) Efectos sobre el medio humano

i) Conflictos por la tenencia de la tierra.

ii) Monoproducción de la actividad camaronera (se sustituyen los débiles cultivos tradicionales).

iii) Expansión atípica del crecimiento poblacional.

iv) Alteración de los servicios públicos.

v) Desabastecimiento y alza de precios.

vi) Propensión al vandalismo.

Apéndice 1

Guía para solicitar las autorizaciones requeridas para el establecimiento de acuicultivos del Ministerio del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables

a) *Introducción*

Los acuicultivos son actividades que reportan al país beneficios económicos y sociales evidentes; requieren la ocupación del espacio territorial y son susceptibles de degradar el ambiente cuando se realizan en determinados ecosistemas. En virtud de ello, el establecimiento y funcionamiento de acuicultivos está sujeto por mandato de la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio (LOOT) (Art. 49 y Art. 53) y de la Ley Orgánica del Ambiente (LOA) (Art. 21 y siguientes) al otorgamiento de autorizaciones o aprobaciones, para cuyos efectos los interesados deberán establecer las garantías, procedimientos y normas que permitan la corrección de los daños ambientales que puedan causarse.

Con el fin de dar mayor agilidad al procedimiento de tramitación de las solicitudes, y de evitar a los interesados pérdida de tiempo de inversión, se informan las normas que rigen el establecimiento y funcionamiento de acuicultivos.

b) *Procedimiento que se debe seguir*

i) No se autorizará el establecimiento de acuicultivos en ambientes próximos a áreas costeras de alta productividad ecológica y de elevada sensibilidad ambiental (medios lagunares, estuarinos y deltaicos con manglares), cuando se trate de proyectos que requieren la construcción de obras de infraestructura que a juicio del Ministerio sean capaces de alterar significativamente y en forma irreversible tales ecosistemas.

ii) Cuando los interesados tengan dudas sobre las características del ambiente donde pretenden establecer un acuicultivo, podrán consultar al Ministerio antes de presentar su solicitud de autorización acerca de la factibilidad ambiental de la localización del proyecto. La consulta deberá dirigirse a la Dirección General Sectorial de Administración del Ambiente, acompañada de los siguientes datos y recaudos:

- Nombre y apellido, cédula de identidad, dirección del interesado y carácter con que actúa.
- Si el interesado fuere una persona jurídica, copia certificada del acta constitutiva de la sociedad respectiva; copia del acta de la asamblea mediante la cual se designa la junta directiva vigente, y copia del acta mediante la cual se autoriza a los directores, cuando así lo exija el acta constitutiva o estatuto respectivo.
- Ubicación precisa del área donde se pretende desarrollar la actividad propuesta y plano correspondiente en escala no inferior a 1:25 000.
- Breve memoria descriptiva de la obra y actividades que se desean realizar, con la información suficiente para entender sus características fundamentales.
- Indicación de la situación jurídica de los terrenos.

Presentada la consulta con todos los datos y recaudos, debe ser evacuada por el Ministerio en un plazo no mayor de 30 días.

Se advierte que los resultados de la consulta en ningún momento se considerarán como aprobación o denegación de la actividad. Igualmente, se advierte que la formulación de la consulta es facultativa por parte de los interesados.

iii) Para obtener las aprobaciones o autorizaciones previstas por las leyes citadas, los interesados deberán elaborar y presentar conjuntamente con su solicitud y los demás recaudos que se señalan más adelante, un estudio de impacto ambiental (EIA), que deberá contener:

- Descripción del proyecto, que a su vez incluirá:
 - Localización, delimitación y superficie.
 - Áreas directa e indirectamente afectadas por las obras.
 - Calidad y cantidad de recursos naturales renovables que aprovechará el proyecto, especialmente de aguas dulces, saladas o salobres.
 - Explicación detallada del proceso de producción, insumos, residuos y su disposición final. Especies animales que se utilizarán.

- Vertidos contaminantes, su calidad y cantidad, y cuerpos receptores.
- Alteración de la topografía.
- Naturaleza y magnitud de las obras de ingeniería que se realizarán.
- Infraestructura de transporte, comunicaciones y edificaciones que se realizarán.
- Necesidades que satisfará el proyecto (justificación económica y social).
- Magnitud de las obras en términos de producción y otros indicadores económicos.
- Cronograma del proyecto y descripción de las etapas y su magnitud, si las hubiera.
- Caracterización física, biológica y socioeconómica del área de influencia del proyecto, la que deberá cubrir los siguientes aspectos:

Medio físico:

- i) Relación del proyecto con las áreas bajo régimen de administración especial.
- ii) Topografía, geomorfología y morfodinámica.
- iii) Geología (litología superficial, estructura, depósitos minerales).
- iv) Suelos y su capacidad agrológica.
- v) Hidrología, hidrografía y drenaje natural del área. Valores extremos. Calidad de las aguas subterráneas.
- vi) Clima (pluviosidad, temperatura, humedad relativa, radiación solar y evaporación. Valores extremos importantes).
- vii) Oceanografía (batimetría, corrientes y mareas).
- viii) Infraestructura (obras existentes o planificadas dentro del área de influencia del proyecto).
- ix) Calidad del aire, si fuera importante.
- x) Producción de ruidos, si fuera importante.

Medio biótico:

- i) Flora acuática y terrestre importante del área relacionada con el proyecto. Valor ecológico.
- ii) Fauna acuática y terrestre importante del área relacionada con el proyecto. Valor ecológico.
- iii) Especies vegetales o animales en peligro o amenazadas de extinción.
- iv) Presencia de áreas naturales de especial interés para la flora y la fauna del área. Valor ecológico.
- v) Ecosistemas, sus componentes y procesos afectados por el proyecto.
- vi) Eventual introducción de especies exóticas.

Medio socioeconómico y cultural:

- i) Demografía del área de influencia, población activa, servicios existentes y requeridos por el proyecto, empleos que se generarán por la obra.
- ii) Interés turístico, desarrollo y potencial de la zona.
- iii) Riesgos epidemiológicos del proyecto.
- iv) Existencia en el área de lugares históricos, arqueológicos o paleontológicos, o monumentos naturales, declarados o no.
 - Evaluación de impactos ambientales tanto nocivos como beneficiosos de las obras y actividades sobre el medio, y viceversa. En esta parte del EIA se identificarán y evaluarán los impactos sobre los mismos componentes del medio señalados en el literal b.
 - Proposición de medidas preventivas, mitigantes o correctivas de los impactos evaluados en el literal c., tanto durante la fase de construcción como en la de operación. En esta parte del documento, el interesado deberá proponer los equipos y el personal técnico apropiados para el control de la contaminación y demás controles y monitores ambientales, a fin de cumplir con lo dispuesto en el Artículo 23 de la LOA y demás normas aplicables. También solicitarán como parte del documento todos los demás permisos necesarios para la realización y operación de las obras (deforestación, movimiento de tierras, alteración del drenaje, etc.).
- v) Los EIA serán elaborados por profesionales expertos en la materia y colegiados, en aquellos casos en que la ley de ejercicios de su profesión así lo requiera. En el caso de que dichos

EIA los elaboren empresas o instituciones, éstas deberán cumplir con las formalidades de registro ante el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.

vi) El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables inspeccionará la elaboración de los EIA. Durante este proceso de inspección, los proyectistas y autores del EIA deberán ir resolviendo problemas técnicos a través de consultas escritas al Ministerio.

vii) La solicitud de autorizaciones o aprobaciones y el EIA deberán acompañarse de los demás datos y recaudos señalados en los literales a., b., y c. del punto ii), además de la prueba del derecho o título que asiste al interesado sobre las tierras donde se pretende localizar el proyecto. En caso de existir presunción de baldíos, el interesado deberá contar con la respectiva concesión otorgada por el Ministerio de Agricultura y Cría.

viii) Aprobado el EIA, su contenido pasa a constituir las normas, procedimientos, condiciones y limitaciones que deberá cumplir el proyecto tanto en su fase de construcción como de operación.

ix) En el acto de aprobación o desaprobación del EIA, se otorgarán o denegarán las autorizaciones para la ejecución de la actividad.

x) En el acto de otorgamiento de aprobación del EIA y de las autorizaciones para la ejecución de la actividad, se otorgarán igualmente todos los demás permisos, autorizaciones o concesiones que requiera la ejecución de la actividad, y que sean de competencia del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, según las leyes vigentes.

III

ESTUDIO DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA FABRICA DE PULPA Y PAPEL ORINOCO (VENEZUELA)

Pedro Misle

1. Descripción del proyecto

Las plantaciones de pino al sur de los estados de Anzoátegui y Monagas, realizadas y promovidas por el Gobierno de Venezuela, junto con la abundancia de energía eléctrica y agua en la zona, hacen viable la idea de instalar allí un complejo de fabricación de pulpa y papel periódico. Su ejecución permitirá a muy corto plazo sustituir las importaciones de papel periódico, las que –en promedio anual en los últimos cinco años– cuentan unos 80 millones de dólares (160 000 toneladas).

Para llevar a cabo el proyecto, el Estado ha promovido la creación de una empresa, con aportes del Ejecutivo y de capitales nacionales y extranjeros, y ha delegado en la Corporación Venezolana de Guayana (CVG) la formulación y evaluación del Proyecto Pulpa Orinoco. A principios de 1986, la CVG contrató los servicios de una empresa consultora para los estudios de mercado y de factibilidad económica financiera de una fábrica de pulpa quimiotermomecánica y de papel periódico, así como el respectivo anteproyecto de ingeniería. Este anteproyecto fue preparado por la División Internacional del Grupo Canadiense, identificado con las siglas NLK, conjuntamente con la firma de ingeniería venezolana INELECTRA.

A partir de la información contenida en esos estudios fue posible abordar la tarea de analizar los aspectos sobresalientes del proyecto; conocer y describir los procesos de producción, e identificar las acciones potenciales generadoras de efectos nocivos para el ambiente.

a) *Localización*

El complejo de plantas previsto a corto y mediano plazo cubrirá una superficie de 200 hectáreas, parte de las cuales corresponde a una porción de las 14 000 hectáreas que ha reservado la CVG para servir como área protectora y para posibles expansiones industriales futuras.

Los terrenos en referencia se hallan en las cercanías de los poblados de Palital y Macapaima, en jurisdicción del Distrito Independencia del Estado Anzoátegui, en la margen izquierda del río Orinoco y a unos 20 km de la carretera nacional que comunica Maturín con los Barrancos de Fajardo. El sitio específico para el desarrollo inicial del complejo se encuentra al norte de la zona industrial de Matanzas, a una distancia aproximada de 6 km río por medio y colindante con el proyectado puente El Orinoco.

b) *Productos que se generarán e insumos necesarios*

El proyecto prevé en su etapa inicial la construcción de una fábrica de pulpa mediante el proceso quimiotermomecánico, así como la construcción de las instalaciones que alberguen los equipos necesarios para la utilización de esta pulpa en la fabricación de papel periódico.

Cuando este complejo esté operando a plena capacidad, la producción de pulpa alcanzará 200 000 toneladas anuales, pudiéndose obtener cantidades similares de papel prensa. Este tendrá un ancho de 8.53 m, un peso de 48.8 g estándar y un brillo del 52% Iso.

Durante los primeros años, se incorporará a la pulpa quimiotermomecánica un pequeño porcentaje de pulpa Kraft con el fin de aumentar la resistencia del papel. Esta proporción irá disminuyendo progresivamente hasta eliminarla, en la medida en que se dominen las técnicas de producción y pueda obtenerse un producto de la resistencia deseada.

El resto de los insumos necesarios en el proceso serán en su mayoría de procedencia nacional. La demanda de insumos extranjeros servirá de impulso al desarrollo de nuevas industrias en la zona. El gráfico 1 resume los principales insumos, así como los productos, efluentes y emisiones resultantes de la operación del proyecto.

Una mejor apreciación de la dimensión del proyecto se obtiene al considerar no sólo los volúmenes previstos de producción y los requerimientos de insumos operacionales sino también la demanda de recursos humanos, los cálculos de materiales que se utilizarán en la construcción y las inversiones estimadas para su puesta en marcha.

c) *Demanda de recursos humanos*

Durante los 34 meses previstos para la construcción de las instalaciones, se calcula emplear una fuerza laboral que alcanzará un máximo de 1 100 trabajadores directos. De éstos, cerca de 900 serán técnicos y obreros y el resto personal administrativo y de apoyo. Se prevé asimismo una inducción de cerca de 9 000 empleos indirectos en los sectores metalmeccánico y de servicios. La operación de las plantas generará una oferta de 364 empleos directos, con una distribución aproximada de 15 en el área gerencial; 122 en el área técnica y de supervisión, y 227 en el sector obrero. Para las labores de siembra y explotación forestal que permitan el suministro necesario de madera, se estima la creación de 636 empleos directos adicionales.

d) *Inversiones y rentabilidad*

La inversión requerida para el proyecto en su fase inicial y a precios constantes de 1990 se estima en 8 000 millones de bolívares, atribuyéndose a costos directos e indirectos un total de 6 900 millones, y a los intereses y capital de trabajo, 1 100 millones. El componente importado de esta inversión se calcula en 44%, a un cambio de 7.50 bolívares/dólar, y en 76% a un cambio de 30 bolívares/dólar.

En cuanto a la rentabilidad, se calcula un período de recuperación del capital externo de dos años luego de iniciadas las operaciones. En otras palabras, el proyecto en ese tiempo generaría y ahorraría un monto equivalente a los recursos financieros extranjeros necesarios para el período de construcción y puesta en marcha.

e) *Justificación del proyecto*

- Su construcción y puesta en operaciones significará la sustitución total de la importación de papel periódico, asegurándose de este modo un abastecimiento seguro para la prensa del país.

- Permitirá la utilización racional y rentable de las plantaciones de pino caribe, desarrolladas desde 1969 por la CVG y la Compañía Nacional de Reforestación, incrementando el valor agregado a la explotación forestal.

- Se ahorrarían cerca de 1 000 millones de dólares en divisas en un lapso de 14 años.

- Sería una fuente significativa de empleo durante la fase de construcción y operación.

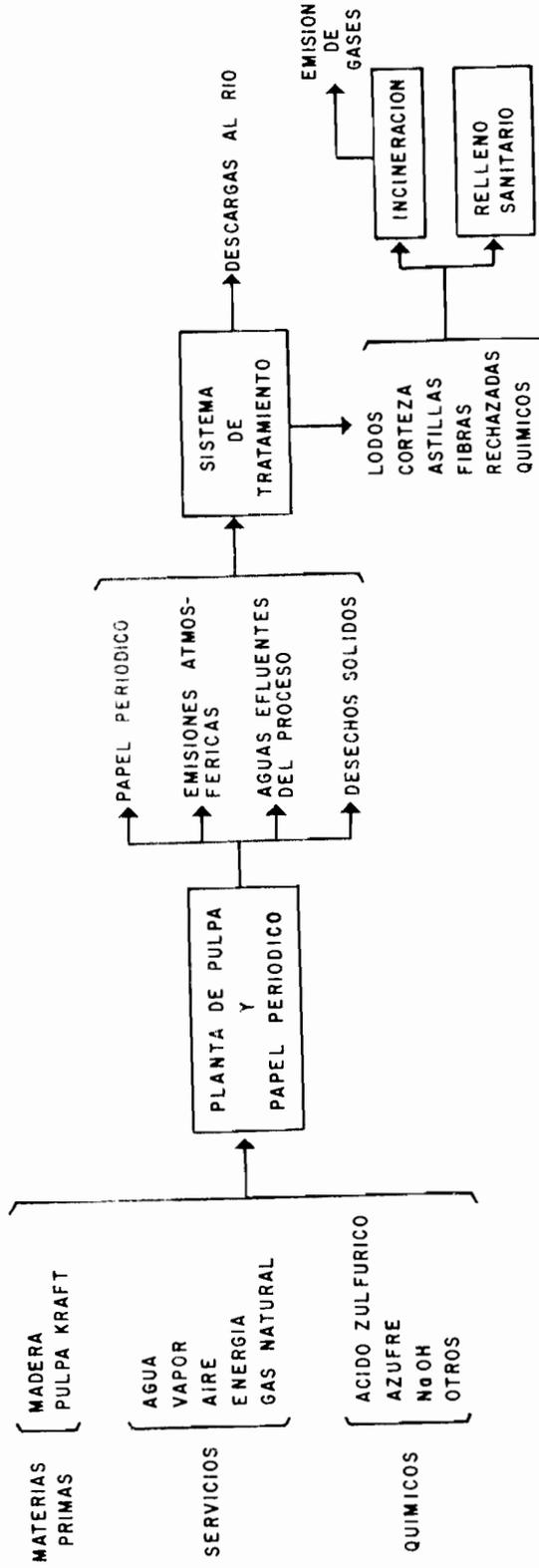
- Junto con la construcción y puesta en servicio del proyectado puente sobre el río Orinoco permitirá la incorporación al desarrollo del país de una importante zona ubicada en la margen izquierda del río Orinoco.

f) *Descripción de los procesos de fabricación de pulpa y de papel*

Los procesos de producción que se describen a continuación se refieren a la primera etapa del Proyecto Pulpa Orinoco. Esta consiste en la puesta en marcha de una planta de elaboración de pulpa mediante el proceso quimiotermomecánico y la instalación del equipo necesario para la fabricación de papel periódico a partir del uso de esta pulpa.

Gráfico 1

INSUMOS Y PRODUCTOS DE LA PLANTA DE PULPA Y PAPEL



En el gráfico 2 se resumen las diversas operaciones que comprenden ambos procesos. En él se observa la secuencia programada para su realización así como las interrelaciones previstas.

g) *Proceso quimiotermomecánico para la producción de pulpa*

La finalidad de cualquier proceso de producción de pulpa es la separación de fibras de celulosa de la madera para su posterior acondicionamiento y utilización en la elaboración de diversos tipos de papel. Estas fibras se mantienen unidas entre sí por la presencia de una sustancia aglutinante llamada lignina, que se encuentra en la madera en forma de una red polimérica, químicamente asociada con diversos tipos de carbohidratos. Según la cantidad de lignina, se obtienen pulpas de variada consistencia y calidad cuyas características definen el tipo de papel que, a partir de ellas, puede ser elaborado.

En el proceso quimiotermomecánico, la madera descortezada y convertida en astillas es sometida a un pretratamiento químico para ablandar la lignina y demás compuestos cementantes, facilitando así la posterior separación de las fibras mediante el uso de energía térmica y mecánica. La pulpa obtenida está altamente lignificada, como es predecible en estos procesos en que los rendimientos madera/pulpa superan el 87%.

Las características y valores de resistencia, color y "freeness" de este tipo de pulpa cumplen con las normas y parámetros requeridos para la fabricación de papel periódico.

La configuración del proceso propuesto ha sido probada en diversas instalaciones recientemente construidas en varios países, como Donohue Normich, LTD, Amos Québec (1982); Kruger Inc., Corner Brook, Newforland (1983); Bear Island Paper Co., en Ashland, Virginia (1980); Svenska Cellulosa, en Ortriken, Suecia (1986).

La madera en rollizos proveniente de las plantaciones de pino se transportará a la fábrica en camiones, donde será descortezada, convertida en astillas, removidas sus impurezas y luego almacenada al aire libre para enviarse a los equipos de transformación en pulpa. Las astillas se someterán a un precalentamiento con el vapor proveniente del mismo proceso, se les dará un pretratamiento químico y con ella se alimentarán los refinadores presurizados, que son los equipos encargados—por medio de energía mecánica y técnica—de separar las fibras contenidas en las astillas. Estos equipos constituyen el corazón del complejo, previéndose ocho refinadores (cuatro primarios y cuatro secundarios), cada uno provisto de un motor de 12 Mw con un factor de servicio de 1.2. A la pulpa producida en los refinadores se le removerán las impurezas y se enviará a tanques de almacenamiento para su posterior transferencia a la máquina de elaboración del papel prensa.

Los rechazos e impurezas del cribado se mezclarán con el material (pulpa) proveniente de las etapas finales del proceso de limpieza y se tratarán químicamente. Los rechazos ya sulfurados se refinarán en dos refinadores presurizados adicionales, y al producto resultante se le removerán impurezas y se mezclará con el material aceptado de la línea principal de cribado y limpieza, para reprocesarlo posteriormente.

La máquina de elaboración de papel es también de una tecnología probada: sus componentes principales incluyen una sección de formación de doble malla, prensas mecánicas de alta eficiencia, una sección de secado de tipo tambor cerrado, una calandria y un equipo de embobinado. Se producirán rollos grandes de papel de 2.79 m de diámetro los que se transferirán a un rebobinador de alta velocidad, capaz de producir a partir de cada rollo grande seis rollos de diámetros menores y hasta de un ancho mínimo de 40 cm.

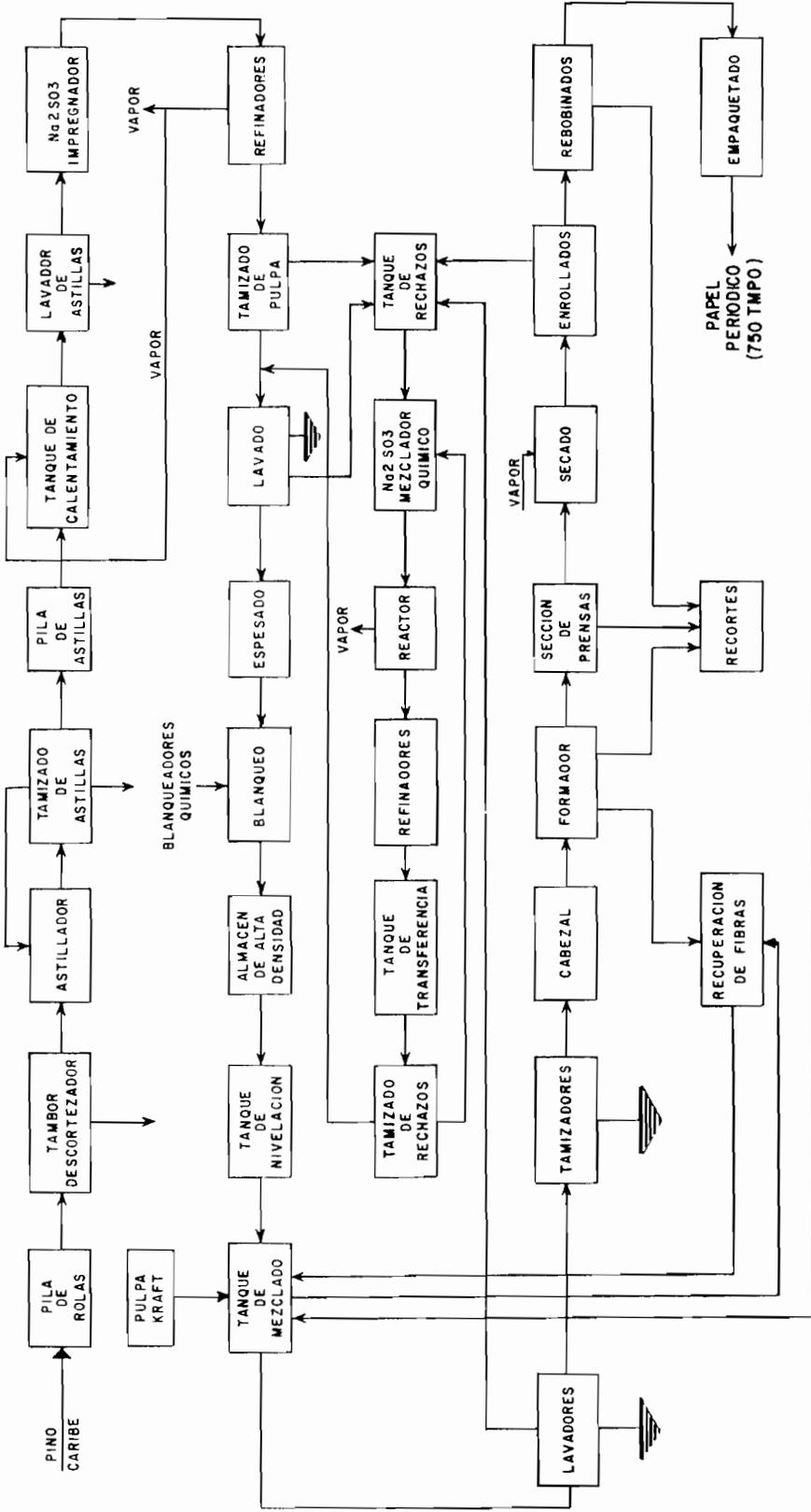
Del rebobinador los rollos salen a empaque y etiquetado para ser enviados a un galpón que tendrá una capacidad de 9 000 toneladas, equivalentes a 15 días de producción. El papel prensa ya terminado y así dispuesto es transportado en camiones directamente a los sitios de consumo nacional o a los puertos cercanos para su exportación.

El complejo papelerero dispondrá asimismo de las siguientes instalaciones:

1. Un sistema de toma y aducción de agua cruda para los procesos, con una capacidad de $1\ 200\text{ m}^3/\text{hora}$. El agua está prevista traerla del río Orinoco.
2. Un sistema de generación de vapor mediante la utilización de una caldera a gas y con capacidad para producir $100\ 000\text{ kg/hora}$ de vapor a 14 barios de presión.
3. Un sistema de generación de aire compuesto de tres compresores principales, cada uno capaz de proveer $3\ 400\text{ m}^3/\text{hora}$ a 10 barios.

Gráfico 2

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA FABRICACION DE PAPEL PERIODICO



4. Un sistema de generación de electricidad con capacidad para poder obtener una potencia de 125 Mw y suministrarla a 115 Kv.

5. Un sistema de manejo y conversión de productos químicos, consistente en equipos de descarga, almacenamiento y preparación de todos los productos químicos requeridos en los procesos de elaboración de pulpa y formación de papel periódico.

h) *Sistemas de protección ambiental propuestos*

Los efluentes líquidos estarán formados por las aguas residuales domésticas provenientes de las instalaciones donde se encuentran ubicados los baños y los servicios de limpieza y cafetería; los efluentes de planta (fundamentalmente los resultantes del proceso de fabricación de pulpa) y las descargas de aguas blancas en exceso (principalmente provenientes de la máquina de elaboración de papel).

En el gráfico 3 se muestra un esquema simplificado del sistema en referencia, donde se indican los equipos previstos, así como el tipo de tratamiento propuesto para cada uno de los efluentes considerados. Los efluentes de planta, que contendrán las cantidades más significativas de sólidos suspendidos, fluirán por gravedad a un canal de recolección que los conducirá a un tanque donde serán neutralizados y desde donde, mediante bombeo, se enviarán a un sedimentador tipo clarificador. Este equipo estará provisto de un mecanismo de agitación circular y estará diseñado para almacenar lodos. Los lodos que se remueven del clarificador se acondicionarán con polímeros y se transferirán a una prensa donde se deshumidificarán para luego ser incinerados. El efluente clarificado se unirá con las aguas residuales domésticas para ser tratados en una laguna aireada.

Los efluentes de aguas blancas en exceso, que contendrán la mayor proporción de carga orgánica, se pasarán a través de una torre de enfriamiento de contacto directo, donde su temperatura de entrada (70-80°C) se reducirá a 40°C, para luego ser neutralizados. Una vez realizadas estas operaciones, dichos efluentes se enviarán, como todo el resto, a una laguna aireada.

La laguna aireada propuesta en el proyecto tiene una capacidad de tratamiento para un volumen efectivo de 216 000 m², lo cual, a un caudal máximo de diseño (28 800 m³/día), representa un período de retención de 10 días. En dicha laguna, se removerá la demanda bioquímica de oxígeno y la toxicidad de los efluentes. Se añadirán nutrientes apropiados para mantener una población de microorganismos que pueda consumir la materia orgánica biodegradable presente, convirtiéndola en agua y dióxido de carbono.

Para las emisiones atmosféricas dentro de las instalaciones, inicialmente se prevé descargarlas a un sistema de recolección y condensado, y posteriormente serán conducidas a un sistema de recuperación de calor que generará vapor limpio a partir del contaminado procedente de los ciclones presurizados.

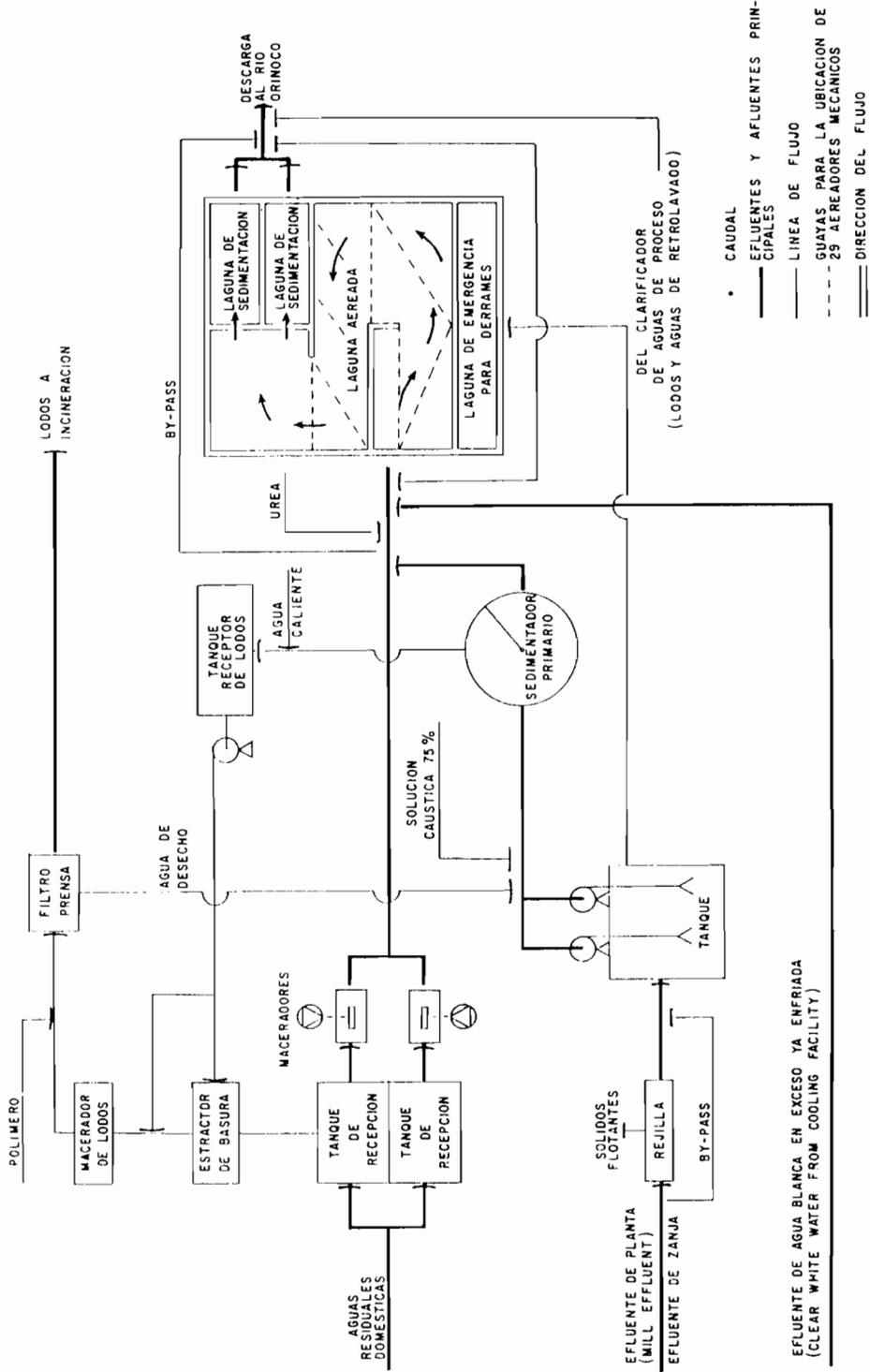
De todos los equipos previstos, los que generarán mayor cantidad de valor serán los ciclones de los refinadores; para ellos en un primer momento se proyecta reinyectar la mayor cantidad hacia los tanques de precalentamiento atmosférico y su exceso, así como el vapor que sale de estos tanques, dirigirlo a un sistema de recolección y condensado.

Para la ventilación interna de la planta, se diseñarán las áreas principales –las de fabricación de pulpa y la máquina de papel– de manera tal que el aire del ambiente se renueve 10 veces por hora. Esto se logrará mediante paredes especiales debajo del piso de operación, y utilizando combinaciones de ventiladores en los pisos y extractores en los techos. Los extractores que se encuentran localizados en el área de la máquina papelera conducirán el aire hacia el sistema de enfriamiento.

Los gases excedentes del sistema de generación de SO₂ serán recolectados y pasados a través de un sistema de absorción que trabaja en paralelo para luego descargarse a la atmósfera a través de una chimenea. Los gases que salen del tanque subterráneo de recolección de efluentes químicos se pasarán por un sistema de colectores húmedos antes de descargarse a la atmósfera; y las partículas del área de preparación de químicos, se conducirán por una tubería de 11 m de largo y pasarán por unos colectores húmedos (*scrubbers*), dispositivos que remueven las partículas indeseables de la corriente de aire que será desprendida a la atmósfera a través de una chimenea de 5 m de altura.

Gráfico 3

ESQUEMA SIMPLIFICADO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PLANTA DE PULPA - CVG



Los gases de la caldera serán enviados al exterior mediante una chimenea de la que no se menciona altura o tipo de control.

En lo que toca a los sistemas de control para los residuos sólidos, se tiene proyectado reducir a tamaños aceptables –mediante trituradores y molinos– los residuos provenientes del descortezado de los rollizos y del acondicionamiento de la madera, para luego transportarlos fuera del recinto de la planta e incinerarlos.

La incineración se propone como una medida para reducir los grandes volúmenes que se obtendrán de este tipo de residuos; se estima una generación anual de 52 000 toneladas. Luego de incinerados, las cenizas, que representarán aproximadamente 10% del volumen inicial, se vaciarán a un relleno sanitario ubicado a 2.5 km al noreste de la planta.

En el proyecto se prevé aplicar a los desechos de fibra el mismo tratamiento descrito para los residuos generados en el procesamiento de la madera. Durante la incineración de las fibras celulósicas, se producirán menos de 42 toneladas/año de cenizas para verter en el relleno sanitario. Asimismo, en este relleno se descargarán todos los residuos de arena, polvo y piedra provenientes del espesador de arenas del lavador de astillas. Se desconocen los volúmenes de estos desechos, aunque se cree serán casi despreciables.

El papel, la madera y el plástico –desechos quemables– se sacarán en camiones y se quemarán en el incinerador; los metales, equipos usados, fletes, barriles vacíos y materiales de albañilería se arrojarán en los rellenos sanitarios; y los residuos de alimentos de cafetería se incinerarán rápidamente.

El lodo del clarificador de afluentes se quemará también en el incinerador. Extraído del clarificador en un volumen máximo de 5 295 toneladas/año, el lodo se transportará a una prensa para eliminarle la mayor cantidad de agua y luego se incinerará.

La operación del incinerador de residuos y el relleno sanitario deberán cumplir con las regulaciones existentes; se operarán con precaución y se mantendrán limpios para evitar incendios y no atraer animales.

En el proyecto presentado por NLK-Inelectra no se especifican los equipos ni los sistemas para controlar y minimizar los problemas ocasionados por el ruido. Sin embargo, los fabricantes de equipos incluyen y detallan entre las especificaciones para su instalación instrucciones para amortiguar vibraciones y ruidos excesivos. Aunque no se dispone de información precisa sobre el sistema de construcción de la planta, cabe suponer que los tabiques de separación propuestos en los distintos departamentos, así como la estructura metálica y techos donde éstos sean requeridos, contendrán los elementos necesarios de aislamiento y protección contra ruidos.

Tanto en la preparación de pulpa como en la máquina papelera, habrá un sistema para la recolección de derrames a fin de minimizar la pérdida de fibra aprovechable. Se instalarán sistemas para evitar que la fibra se contamine con aceite, grasa, suciedad, etc. Para ello, se instalará un tanque con agitación de 75 m³. Para evitar paradas en el proceso, los derrames captados se enviarán en forma controlada al tanque de latencia de PQTM.

Se construirá también una laguna de derrames, con un tiempo de retención de 12 horas como mínimo. Una bomba recogerá el exceso de efluente del sistema de tratamiento y lo enviará hacia esta laguna. En condiciones normales de operación, esta laguna estará vacía y el agua de lluvia en ella depositada se enviará directamente a la laguna de aireación. Sin embargo, de ocurrir un derrame, esta laguna deberá aislarse. El efluente captado se bombeará a una velocidad controlada a la laguna de aireación para su tratamiento. Una vez que se haya secado, los residuos sólidos deberán removerse y depositarse en el relleno sanitario.

i) Conclusiones

La descripción del proyecto se realizó a base de la información contenida en el estudio de ingeniería Proyecto Pulpa Orinoco, elaborado por las firmas canadienses NLK y la firma venezolana Inelectra. En el estudio del impacto ambiental realizado por el consorcio EVIMA se incluyen mayores precisiones y complementaciones importantes para un análisis ambiental; entre otras cosas se explican las reacciones químicas que ocurrirán en las distintas fases del proceso; la finalidad de cada una de las operaciones; y las fuentes de origen de los posibles contaminantes. Se enriqueció, en la medida de lo posible, la información referente a efluentes

líquidos, emisiones gaseosas y residuos sólidos, para lo cual, debió efectuarse una minuciosa investigación bibliográfica ya que en el proyecto NLK-Inelectra esta información es insuficiente.

Fue necesario inferir algunos de los volúmenes de contaminantes potenciales a partir de procesos similares, puesto que el proceso quimiotermomecánico es reciente y hay escasa bibliografía sobre él.

El proceso quimiotermomecánico es idóneo para la elaboración de pulpa con fines de fabricación de papel periódico y presenta una serie de ventajas entre las que destacan el moderado consumo de agentes químicos y las reducidas repercusiones ambientales, sobre todo si se compara con otros procesos como el Kraft. Es un proceso flexible que puede utilizarse como termomecánico a voluntad; para ello, sólo es necesario evitar el envío de las astillas de madera hacia ciertos equipos, o bien utilizarlas con la sola adición de agua. A pesar de ser una tecnología relativamente reciente, los resultados obtenidos hasta ahora son muy satisfactorios y aconsejan usarla en reemplazo de procesos más costosos, como los químicos.

2. Caracterización del medio ambiente

El estudio del impacto ambiental realizado por el consorcio EVIMA describe tanto el medio físico-natural como el socioeconómico y recoge, ordena e interpreta una serie de datos e informaciones que aparecían aislados. Es ahora posible conocer en forma global las condiciones prevalecientes en el emplazamiento del proyecto, así como en su zona de influencia.

La apertura hacia tierras ubicadas en la margen izquierda del río Orinoco, gracias a la proyectada construcción del segundo puente, hace prever la instalación allí de nuevas obras industriales y urbanas. El conocimiento de la zona aportado por el estudio será un útil elemento de juicio para los análisis ambientales y de ingeniería que deberán realizarse.

Particular mención merecen los resultados obtenidos de la investigación bibliográfica y de los análisis de reconocimiento realizados sobre la planicie de inundación del río Orinoco. Ellos contribuyen a enriquecer el conocimiento acerca del comportamiento del sistema lagunar allí presente y su relación con la productividad ictiológica del Orinoco. Por esta razón, el estudio destaca la necesidad de aplicar cualquier medida de protección ambiental que coadyuve a la preservación de las lagunas rebalseras por constituir éstas no sólo masas de agua de alta sensibilidad natural, sino también por el papel que desempeñan en el ciclo de vida de la fauna acuática de la zona.

Otras áreas sensibles son los morichales y los taludes de ribera; su caracterización y la comprensión de su importancia ambiental han conducido a promover las medidas de prevención y mitigación pertinentes en aquellos casos de obligatoria intervención; estas medidas pueden sin duda servir de referencia para cualquier nuevo proyecto.

Es importante también señalar como positivo que el área de sabana, la de menor sensibilidad natural, es precisamente la que sufrirá mayor intervención, ya que allí se ubicará la gran mayoría de las instalaciones previstas en el proyecto.

En el estudio del impacto ambiental (volumen II) se caracteriza detalladamente el medio físico, biótico y socioeconómico, y se determinan, de acuerdo con la sensibilidad natural, las diferentes áreas que se intervendrán directa o indirectamente a consecuencia de la construcción y operación del proyecto.

3. Identificación y evaluación de impactos

a) Fase de construcción

Los principales efectos detectados y evaluados que podrían ocurrir en esta etapa son las alteraciones hidrodinámicas y morfodinámicas, principalmente en las salidas de los drenajes pluviales en el paso de morichales y en los taludes de ribera; la modificación de la calidad del agua, cuyo medio receptor en aguas bajas es el sistema lagunar, así como del aire (ruido y polvo), particularmente en los alrededores del camino y de la fábrica; daño a ecosistemas especiales (complejo lagunar y morichales); a la biota acuática, sobre todo el plancton del sistema lagunar, y a la fauna.

El aumento de carga de sedimentos es el parámetro más importante que encadena esos efectos. En sus respectivas evaluaciones no se detectaron impactos de gravedad que arrojen dudas sobre la realización del proyecto, aunque sí requiere la aplicación de ciertas medidas de prevención, mitigación o corrección, particularmente dirigidas a evitar la producción de sedimentos.

Una relación detallada de los efectos y posibles impactos ambientales durante la fase de construcción del proyecto se presenta en la versión completa del estudio del impacto ambiental (volumen III).

b) *Fase de operación*

Los efectos previstos durante el funcionamiento y que pueden provocar alteraciones ambientales son los debidos a las emisiones gaseosas, los efluentes líquidos, los residuos sólidos y el ruido.

La intensidad de los impactos predecibles será función de un conjunto de factores entre los que destacan: volúmenes, composición química, frecuencia y sitios de descarga. Sin embargo, esa intensidad puede aminorarse mediante sistemas de tratamiento, obligatorios según las normas y reglamentos ambientales en vigor.

El estudio del impacto ambiental (volumen III) contiene una descripción de los efectos, para los distintos medios primarios que podrían ser alterados (agua, suelo y aire); se discuten los posibles encadenamientos y efectos secundarios que pueden ocurrir, y finalmente se evalúan los impactos potenciales considerando la aplicación de las medidas de mitigación y tratamiento propuestas.

El análisis permite concluir que los impactos predecibles serán de carácter leve siempre y cuando se respeten las medidas de protección propuestas. A pesar de ello, algunos de los parámetros de salida señalados en el proyecto NLK, en particular los referidos a efluentes líquidos, están por encima de los valores exigidos en las normas venezolanas, razón por la cual se ha dedicado un considerable esfuerzo a propuestas de modificación de los sistemas previstos originalmente en el proyecto.

La deficiencia de información sobre los sistemas de control y tratamiento ambiental para las emisiones gaseosas, residuos sólidos y ruidos, pudo subsanarse mediante consultas bibliográficas y el análisis de tecnologías similares aplicados en el país. El estudio del impacto ambiental define los criterios para la selección de los equipos que se consideran más adecuados.

c) *Impactos sobre el medio socioeconómico*

El análisis sobre estos impactos se basa en las consideraciones siguientes: la ejecución del proyecto iniciará una transformación del entorno económico y social del área; promoverá una concentración de población, sobre todo durante la construcción (tres años), con una demanda máxima de 1 100 trabajadores; y exigirá instalaciones para atender a los operarios, cuyo número se estima en 350 distribuidos en tres turnos diarios, durante 352 días al año.

Los efectos directos más notorios son la tendencia hacia la ocupación desordenada del espacio; la presión sobre la disponibilidad actual de viviendas y servicios básicos en los centros poblados aledaños al área del proyecto, y los cambios en los patrones de comportamiento de los pobladores de la zona.

La intensidad de estos efectos y en general sus impactos potenciales dependerán de la estrategia que se adopte respecto a la procura de albergues para los trabajadores que intervendrán en la construcción, así como para los que después trabajarán en la planta. La presencia del segundo puente sobre el río Orinoco influirá de manera significativa en la orientación de esta estrategia.

Hay cinco opciones de residencia para el personal. En la opción A el personal tanto de la construcción como de la operación se instalaría en su gran mayoría en Ciudad Guayana, y sería transportado diariamente a la planta, durante los primeros cinco años por vía fluvial y terrestre, y luego, cruzando el nuevo puente. Esta opción no requiere instalaciones residenciales en el área norte.

La opción B se fundamenta en la creación de un campamento en el área norte desde el inicio de la construcción, que posteriormente sería adaptado para albergar a los operarios de la planta.

La opción C es una combinación de las anteriores. Plantea el transporte fluvial y carretero de los obreros de la construcción, quienes básicamente se alojarían en Ciudad Guayana, y la construcción de un campamento en el área norte para residencia de los operarios de la planta.

La opción D consiste en la construcción de un campamento para los obreros de la construcción, que sería desmontado al finalizar las obras o destinado a otros fines. Los operarios se instalarían en Ciudad Guayana y serían trasladados diariamente a la planta cruzando el nuevo puente.

Por último, en la opción E tanto el personal de la construcción como el de operación se instalarían en el área norte, pero no en un campamento sino en los centros poblados aledaños a la planta, lo que exigiría ampliar su oferta de viviendas y de otros servicios básicos.

Omitiendo las opciones combinadas, pueden reducirse a tres las alternativas para los efectos de evaluación: A, B y E. En el cuadro 1 se comparan entre ellas, utilizando 16 criterios de evaluación y jerarquización. La decisión que finalmente se adopte deberá tomar en cuenta los elementos señalados.

Cuadro 1

PROYECTO PLANTA PULPA ORINOCO: COMPARACION DE LAS OPCIONES RESIDENCIALES DEL PERSONAL

Criterios de evaluación	Sin campamento	Con campamento	Centros poblados
Consolidación de Ciudad Guayana	1	2	3
Justificación puente	1	2	3
Impacto ambiental	1	3	2
Costo infraestructuras y servicios	1	3	2
Exigencia gerencial y logística	2	3	1
Riesgo de asentamientos espontáneos	2	3	1
Preferencia del personal	1	3	2
Tiempo laboral efectivo	3	1	2
Rotación de personal	1	3	2
Disponibilidad del personal	3	1	2
Costo transporte de personal	3	1	2
Riesgos de conflictos laborales/orden público	2	3	1
Rendimiento mano de obra	3	1	2
Riesgos de accidentes	3	1	2
Generac. empleo indirecto	3	2	1
Respuesta a contingencias	3	1	2

Nota: La escala de calificación va de uno a 3, siendo la 1 la opción más favorable respecto del criterio de valoración.

Cuando se examina la incidencia del proyecto en un contexto regional más amplio, es evidente que el impacto predecible sobre el proceso de urbanización será bastante moderado, por cuanto se anuncian otros proyectos regionales que ejercerán mayor atractivo para las poblaciones migrantes. La industria petrolera ha iniciado programas de expansión en la región nororiental y existen planes de expansión de las empresas básicas de Guayana. Sin duda, la construcción del segundo puente sobre el río Orinoco acelerará el desarrollo de la zona, estimulando otros proyectos y actividades.

Se producirá de todas maneras una presión sobre los centros poblados ubicados en el área de influencia: Macapaima, Palital, Los Pozos y Los Barrancos, por lo que debería programarse un conjunto de obras que respondan satisfactoriamente a estas nuevas necesidades.

Dadas las perspectivas de desarrollo de la zona, la estrategia que se adopte para el proyecto de pulpa y papel debe formar parte en una estrategia más amplia, en que participen los

organismos competentes en materias tales como: ordenamiento territorial, planificación del desarrollo y planificación urbana.

Respecto al empleo, la coincidencia en el tiempo de los proyectos previstos para toda esa zona generará fuerte presión sobre la oferta de obreros, técnicos y profesionales, elevará los índices de inmigración y provocará un alza de salarios.

4. Medidas ambientales

a) Fase de construcción

Como la erosión y la carga consiguiente de sedimentos son los detonantes principales del perjuicio ambiental, sobre todo en los morichales y en el sistema de lagunas –ecosistemas importantes tanto para la fauna superior como para la biota acuática–, las medidas se orientan a minimizar esos efectos erosivos y otras perturbaciones a los ecosistemas mencionados.

En el cuadro 2 se anotan las medidas propuestas para la fase de construcción (el estudio del impacto ambiental contiene una descripción detallada de estas medidas). Las medidas en referencia son complementarias al proyecto y no producen un aumento sensible de los costos.

Cuadro 2

MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS SOBRE EL MEDIO FÍSICO NATURAL EN LA FASE DE LA CONSTRUCCIÓN

Medidas

Normas:

- C.N.1 Obras temporales de desvío en Paso Morichales
- C.N.2 Normas sobre préstamos, construcción de terraplenes y disposición de tierras durante la instalación de tuberías
- C.N.3 Disposición final de desechos sólidos, aceites y grasas
- C.N.4 Control sobre emisiones de ruido, polvo, gases y otras sustancias nocivas
- C.N.5 Mínima afectación en áreas de morichales y de la planicie de inundación
- C.N.6 Regulación y control sobre caza y pesca

Diseños:

- C.D.1 Selección adecuada, diseño y obras de terminación de sitios de préstamo de material para vialidad
- C.D.2 Alternativas de ruta y colocación de tuberías de agua
- C.D.3 Modificaciones de sistema colector de aguas pluviales

Obras de infraestructura:

- C.I.1 Disipadores de energía
- C.I.2 Estructuras de disposición de caudales posteriores a los disipadores

Obras de reforestación:

- C.R.1 Reforestación de taludes. Fajinas
 - C.R.2 Reforestación de márgenes de vialidad con vegetación seleccionada.
-

Sólo una representa un cambio sustancial en las obras previstas (la C.D.2) por tratarse de alternativas de ruta y de colocación de tuberías de aguas crudas a la altura del futuro puente sobre el río Orinoco. De igual modo, por razones de operación se plantea la eliminación de la tubería emisora de aguas residuales.

Las otras medidas son principalmente de tipo mitigante, aunque los impactos sobre el medio físico natural son poco importantes en la etapa de la construcción. Sólo merece destacarse la eliminación de dos sitios de préstamo de material granular, incluida como parte de la medida C.N.2.

b) *Fase de operación*

Respecto al manejo, tratamiento y eliminación de los contaminantes potenciales del proyecto se analizan las siguientes medidas.

En relación con los efluentes líquidos, las medidas en planta son las que pueden adoptarse en las distintas operaciones del proceso industrial y tienden a disminuir la contaminación en los focos de origen. Son siempre necesarias, aun cuando se prevean tratamientos externos, ya que abaratan su costo tanto de funcionamiento como de instalación, haciéndolos además más eficaces. En el estudio se propone para el control de derrames y rebalses en tanques, el diseño de un sistema recolector (drenajes internos) en la sección donde se realizan las operaciones de depuración y limpieza de la pulpa; diseño de tanques con capacidades algo mayores a las de operación continua para enfrentar posibles situaciones de derrames o contingencias; recolección periódica de muestras de los efluentes en la red prevista de drenajes principales, y análisis para corregir y regular dosificaciones en el proceso de ablandamiento de astillas en las operaciones de mezclado de pulpas.

Para un mejor aprovechamiento de las aguas provenientes de la máquina papelera, se utilizarán los excesos de las aguas blancas removidas durante las operaciones de fabricación de papel en los diversos procesos de obtención de pulpa. Se maximizará el uso de agua clara obtenida de los filtros de discos, que puede utilizarse en todas las regaderas de la máquina papelera que toleren esta calidad de agua. Para obtener una segunda clarificación de las aguas, se recomienda proteger las regaderas con dispositivos de filtro.

Para el aprovechamiento de agua sobrante empleada en las bombas de vacío, se diseñará un sistema de recolección del agua de sello de todas las bombas de vacío que utilizan este tipo de dispositivo, que consistirá en la colocación de un tanque bajo ellas, donde luego de dejarla enfriar se retornaría a las bombas.

Respecto a las medidas fuera de planta, se presenta en el estudio una serie de recomendaciones y medidas alternativas al sistema de control y eliminación propuesto por NLK para cada una de las operaciones que forman el sistema.

Se analizó la posibilidad de modificar el sistema propuesto por NLK, en particular del tratamiento secundario que se basa en lagunas con aireación artificial. Esta solución no cumple con las normas establecidas por el Ministerio en cuanto a concentraciones máximas permisibles de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y de los sólidos en suspensión totales en aguas tratadas, y parece responder a las limitaciones y valores de espacio prevalecientes en contextos más desarrollados que el propuesto para el proyecto.

La obligación de obtener efluentes que cumplan con las normas establecidas, la disponibilidad de extensas áreas con escasas posibilidades de usos alternativos y el propósito de abaratar el tratamiento reduciendo el mecanismo de aireación artificial, orientan el análisis al uso de lagunas que aprovechen al máximo la aireación natural y se adapten mejor a las condiciones del medio. El estudio contiene los criterios de diseño que sustentan esta proposición, así como los elementos que deben tomarse en cuenta para mejorar la eficiencia de costos con la alternativa planteada por la firma NLK, en caso de que tras un análisis comparativo ésta sea seleccionada.

De optarse por el uso de lagunas aireadas, se recomienda asegurar que el afluente final cumpla con las normas venezolanas, para lo cual la empresa proyectista deberá garantizar que el sistema es de confiabilidad probada para efluentes similares. La DBO de salida en el sistema propuesto está en el orden de los 174 mg/et, y la norma del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables exige un valor máximo de 60 mg/1. Habría también que optimizar las inversiones de construcción y los posteriores costos de operación por requerimiento de energía para mezclado y aireación. El costo aproximado de los 29 aireadores propuestos en el proyecto es de 750 000 dólares fob.

Asimismo, sería preciso definir claramente el contenido microbiológico del efluente del sistema, ya que en el proyecto no se hace mención a ningún tipo de proceso de clarificación y añadir unidades de tratamiento para mejorar la eficiencia del sistema, como lagunas de estabilización y limpieza.

Por último tendría que presentarse un análisis de factibilidad detallado sobre la adopción de distintos sistemas de tratamiento que permita un pronunciamiento racional técnico, económico y ambiental sobre el sistema más adecuado para el complejo de pulpa y papel.

En el estudio se presenta un sistema de tratamiento de estabilización integrado por cuatro lagunas anaeróbicas de una superficie de 3.34 hectáreas cada una, y una laguna facultativa de 14.32 hectáreas. Esta opción requerirá un total aproximado de 28 hectáreas, lo que representa un incremento de superficie de uso de 13 hectáreas respecto al sistema propuesto por la firma NLK. A esa desventaja habría que contraponer las ventajas de costos muy moderados en equipos mecánicos y las referentes a eficiencia. En efecto, los parámetros básicos de diseño empleados para definir el sistema de estabilización permiten obtener cargas de demanda bioquímica de oxígeno aceptables según la norma vigente en el país.

Pueden considerarse tratamientos combinados mediante lagunas anaeróbicas y aireadas que reduzcan la cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación y por ende las exigencias de equipos y de energía.

El proyecto prevé la descarga de las aguas servidas industriales en el lecho menor del Orinoco. Independientemente de las modificaciones del sistema de tratamiento de aguas residuales que permitan el cumplimiento de las normas de calidad de los efluentes industriales, se han analizado alternativas de aprovechamiento y eliminación de agua diferentes a la prevista en el anteproyecto (descarga al Orinoco).

Esas alternativas fueron las siguientes:

1. Descarga de aguas residuales en el Orinoco sólo en invierno, y utilización de efluentes para riego en verano;

2. Descarga nula al río mediante almacenamiento de aguas residuales en embalses y riego en verano con el efluente almacenado;

3. Descarga nula al río mediante disposición de efluentes en laguna de infiltración (tratamiento adicional por el sistema pradera-préstamo).

El análisis ha permitido concluir que la tercera alternativa resulta más adecuada desde un punto de vista ambiental, técnico y económico, independientemente de que se pueda emplear una pequeña parte con fines de riego. Para estos propósitos, se recomienda la construcción de dos lagunas adicionales con una superficie total de infiltración de aproximadamente 10 hectáreas, como resultado de lo cual podría eliminarse la tubería de aducción.

La cantidad de desechos sólidos generada en la operación de la planta se estima en 60 000 toneladas anuales, integradas por: corteza, rolas de descarte y finos de madera (52 000 toneladas/año); residuos de fibras no reciclables (2 500 toneladas/año); lodos provenientes del clarificador de aguas crudas (250 toneladas/año) y del clarificador de aguas servidas (5 000 toneladas/año); y residuos provenientes de los servicios de cafetería, recreación y administración de la planta y residuos varios no combustibles (250 toneladas/año).

En el estudio se analizan en detalle las distintas operaciones que supone el manejo de estos desperdicios: aprovechamiento, acondicionamiento, transporte, transformación y eliminación.

En lo que toca al aprovechamiento, se discuten las posibilidades de dar algún tipo de uso comercial a los desechos. Se analizan y descartan una serie de opciones respecto a la corteza, la que representa más del 70% de las cantidades de desperdicios generados, pero su alto contenido de resinas y de sílice limita sus aplicaciones. En algunos países industrializados la usan sobre todo para quemarla como combustible, lo que se justifica por la escasez y elevados precios de otros tipos de energía, pero eso no sucede en la localidad. Para darle este uso habría que instalar calderas especiales que representan elevadas inversiones, altos costos de operación y moderado rendimiento. La consulta bibliográfica y las conversaciones con expertos sobre el tema señalan la conveniencia de incinerar la corteza para reducir su volumen y aprovechar las cenizas como acondicionadores del suelo.

Para definir una utilización adecuada de la corteza, es necesario realizar de inmediato una serie de investigaciones y ensayos. Hay una serie de organismos públicos y privados que estarían dispuestos a colaborar en estas actividades.

Respecto al aprovechamiento de los lodos provenientes de los sistemas de tratamiento propuestos para las lagunas crudas (que se utilizarán en el proceso de fabricación de pulpa) y para los efluentes residuales, se analiza en el estudio del impacto ambiental una serie de

posibilidades, aunque no se recomienda ninguna en particular por carecer de la experiencia de campo necesaria.

En los países con mayor tradición de fabricación de pulpa y papel, las investigaciones sobre el aprovechamiento de residuos sólidos han estado orientadas principalmente a sustituir fuentes de energía. Los altos costos que en estos países se pagan por los combustibles tradicionales han justificado esta orientación. Se trata de tecnologías en desarrollo y experimentales, por lo cual todavía en algunos países industrializados como Canadá no se aplican de manera generalizada. En el lugar en que se prevé ejecutar el proyecto hay energía suficiente de fuentes hidroeléctricas y de gas natural, a precios tan bajos que hacen descartar el empleo de residuos sólidos como sustituto energético. Sin embargo, al considerar el subsidio implícito en los precios nacionales y las ventajas comparativas que representa la exportación de energía, esta alternativa debe ser considerada al menos para el mediano o largo plazo. En cualquier caso, debe poseerse información acerca de estas tecnologías sustitutivas.

Con el conocimiento actual sobre otras posibilidades de uso de la corteza, no es posible hacer un pronunciamiento categórico al respecto. El tiempo de maduración requerido por las investigaciones y pruebas obliga a adoptar a corto plazo la solución de incineración-vertedero, solución adoptada en países menos industrializados de tradición papelera, como Brasil y Chile.

La extracción de resinas de la corteza parece una opción viable; aunque no solucionaría el problema de manejo y eliminación, podría aportar beneficios económicos que contribuyan a pagar los costos de estas operaciones. Deben sostenerse conversaciones formales con empresas dedicadas a esta actividad, como, por ejemplo, con la compañía TREMCO Forestal del grupo Corimón.

Las posibilidades de aprovechamiento de los lodos para fines agrícolas como correctores de suelos son mucho más claras. No obstante, deberán hacerse los análisis fisicoquímicos correspondientes, así como los análisis de costos para determinar la viabilidad de su uso.

Es conveniente destacar que las pruebas de corteza, residuos de madera y lodos pueden y deben realizarse de manera combinada, es decir, probar con distintos tipos de mezclas a fin de encontrar los más adecuados para diferentes propósitos.

En proyectos NLK se propone la incineración de todos los desperdicios sólidos quemables para reducir su volumen y facilitar así su mejor manejo; aun cuando la información respecto a la forma de incineración y a los equipos necesarios es bastante deficiente, el estudio coincide en cuanto al tipo de solución. Existe el convencimiento de que sería necesario incinerar, al menos hasta que se conozca alguna aplicación comercial de los desperdicios. Se analizan los equipos de incineración que podrían resultar más adecuados, proponiéndose la utilización de dos incineradores de tipo cónico de combustión lenta y de inversión moderada.

La carencia de información respecto a los criterios para la selección del sitio de vertimiento final de los desperdicios y para definir su tamaño, obligó a efectuar un análisis riguroso a fin de determinar la mejor localización y la dimensión más adecuada del relleno, así como la especificación de los equipos requeridos para su manejo. En el estudio de impacto ambiental se presenta el análisis realizado para la selección del sitio y la determinación del tamaño más conveniente del relleno sanitario.

En el proyecto se identifican 20 focos o fuentes de emisiones de gases; la mayoría corresponde a venteos ocasionales en los diferentes tanques de insumos y productos y no representan problemas ambientales ni peligros graves de seguridad. En el proyecto se propone un sistema integrado de ventilación que reduciría el problema a niveles tolerables. De las visitas efectuadas a plantas similares se pudo corroborar la eficiencia de estos sistemas. En el estudio se prevén las medidas tradicionales de seguridad laboral que deben aplicarse en estos casos, aparte los equipos de impulsión y extracción de aire.

El análisis minucioso de las fuentes de emisión permitió definir con precisión las que podrían ser causantes de contaminación atmosférica. Así, se estudiaron en detalle las posibles emanaciones provenientes de la caldera, el equipo de producción de sulfito de sodio y el incinerador de residuos sólidos. Identificados estos puntos de emisión y conocidas las reacciones que allí ocurren, se pudo precisar qué tipo de compuestos debían controlarse; con esta base, se proponen una serie de medidas, dispositivos y equipos que mantendrán los niveles de contaminación dentro de los límites establecidos en la norma vigente.

Para el control de los gases SO_2 y SO_3 provenientes del sistema de elaboración de sulfato de sodio, en el proyecto NLK Inelectra se propone un sistema de recolección de estos gases para luego hacerlos circular en una torre de absorción que contiene una solución de soda cáustica; los gases remanentes de estas torres, se conducirán a una chimenea de 60 metros de altura y 0.5 metros de diámetro efectivo, de donde serán expulsados a la atmósfera. De acuerdo con la simulación efectuada para conocer la dispersión de estos gases y la concentración esperada a nivel del suelo a diferentes distancias, se constatan resultados que cumplen ampliamente con las normas del Ministerio; por lo tanto no se estima necesario recomendar ninguna medida adicional. Sin embargo, si como resultado del programa de monitoreo propuesto se detectaran concentraciones fuera de norma, deberá agregarse una tercera torre de lavado de gases.

Para los gases provenientes de la caldera de vapor (óxido de nitrógeno, básicamente), se recomienda controlar los niveles de producción de óxido de nitrógeno en la cámara de combustión. Entre las opciones para ello, se propone controlar el exceso de aire, ya que aumenta la temperatura de las calderas y la concentración de oxígeno en la zona de poscombustión, lo que produce una mayor formación de NO_x y una disminución en la eficiencia de combustión del gas. Con regular el exceso de aire puede disminuir hasta en 30% la formación de NO_x .

También se recomienda recircular el gas usado, lo que consiste en reinyectar una porción del gas de salida, previamente enfriado, en la zona de combustión. Este gas adicional actúa como pozo térmico, por lo que reduce la temperatura de combustión y la concentración de oxígeno. Ambos efectos actúan en favor de la reducción de los NO_x . La desventaja de este método son los costos de los ductos, sobre todo si los volúmenes de gases son grandes. Sin embargo, esta técnica proporcionaría un elemento adicional de control, ya que el porcentaje de recirculación puede variarse dentro de un tramo determinado.

Asimismo, podría aplicarse la combustión estequiométrica en dos etapas. En este caso, se quema el gas y el aire en condiciones cercanas a las relaciones estequiométricas. Normalmente, de 85% a 95% del aire total requerido (que suele oscilar entre 110% y 130% de los valores estequiométricos) es introducido en el quemador de gas. Debido a la combustión incompleta y a la posible transferencia de calor inherente, la temperatura del gas se mantiene baja en esta primera etapa de combustión. Ello reduce la formación de NO_x por dos razones: bajas temperaturas y falta de oxígeno. La combustión completa, que consumirá el CO y los hidrocarburos dejados en la primera etapa, se logra inyectando nuevamente aire en una segunda etapa. En ésta, la temperatura de los gases es suficientemente baja para que la formación de NO_x quede cinéticamente limitada.

Cualquiera de los métodos citados o una combinación de ellos puede ser perfectamente aplicable a costos muy razonables, con lo que disminuiría la formación de NO_x en la fuente y se requerirían chimeneas de alturas mucho menores.

En resumen, se recomienda analizar el posible conjunto de medidas a nivel de la fuente, incorporando la variable altura de chimenea, y a base de un análisis de costos, seleccionar la mejor combinación que cumpla con las normas establecidas por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos naturales Renovables.

Para las emisiones provenientes del incinerador de residuos sólidos se recomiendan las siguientes medidas:

- Instalar un ciclón antes de la chimenea, para cumplir con el proceso de limpieza de gases. Aunque la eficiencia de remoción de estos equipos es más baja que la de otros dispositivos, se considera suficiente en el proyecto en cuestión para obtener concentraciones de contaminantes (en especial de material particulado) por debajo de los umbrales establecidos en las normas de los Ministerios del Ambiente y de los Recursos Renovables y de Sanidad y Asistencia Social.

- Hacer monitoreos periódicos para controlar las concentraciones de gases a la salida de la chimenea. Si a pesar de la instalación del ciclón éstas continúan siendo altas, se recomienda instalar un posquemador en el ducto de salida hacia la chimenea para lograr una combustión más completa.

- En lugar de instalar un solo incinerador, parecería conveniente instalar dos equipos de menor capacidad; esto daría mayor seguridad en caso de falla, rupturas, desajustes o valores de mantenimiento; entraña una mayor facilidad para realizar las labores de mantenimiento y limpieza preventivas; y brinda mayor posibilidad de controlar los flujos de salida de gases.

- Para una decisión definitiva sobre los dispositivos de control que se instalarán, debe realizarse un análisis detallado de costos y eficiencia de remoción respecto a tales dispositivos; en éste deberá incorporarse la chimenea (altura, diámetro efectivo, seguridad) como un equipo complementario; en otras palabras, para unos límites preestablecidos de concentración de contaminantes, deberá decidirse sobre la combinación de equipos de control y chimenea que cumpla con los límites al menor costo de inversión y mantenimiento.

El ruido es esencialmente un problema de seguridad laboral. Difícilmente puede ocasionar impacto en ambientes externos a la planta, y si ello ocurriese, su intensidad sería muy baja.

El estudio del impacto ambiental incluye un análisis no muy riguroso del problema para obtener ciertas aproximaciones de su magnitud. Es obvio que con la información disponible ésta era la única opción factible. Sin embargo, gracias a la experiencia del consultor especialista en la materia, se propusieron una serie de medidas y recomendaciones.

Como recomendaciones generales para atenuar los niveles de ruido en los focos emisores se mencionan:

- Reducción de las vibraciones de los equipos. Deberá exigirse al proveedor y al instalador que los equipos se coloquen de manera tal de tener acceso fácil a los diferentes puntos de lubricación.

- Instalación de silenciadores en las bombas de vacío de los equipos de producción de pulpa, en todos los compresores de aire y en todas las válvulas de escape de vapor.

- Cierres aislantes en los cuartos de operación y control para el manejo de los equipos de descortezado y astillado, así como para el funcionamiento de la máquina papelera.

- Incorporación de materiales aislantes a las paredes de los edificios administrativos y de personal en general.

- En caso de construirse unidades habitacionales para el personal del complejo, deberán ubicarse a aproximadamente 1 km del recinto de la fábrica, distancia calculada como de atenuación del ruido a un nivel de presión sonora de 50 decibeles.

Para los receptores se propone proveer al personal obrero, técnico y de supervisión de las protecciones auditivas adecuadas (audífonos, bloqueadores de sonido); rotar al personal en la medida de lo posible por las diversas secciones para que no siempre esté expuesto el mismo personal a los niveles de presión sonora más elevados; y en el momento de su incorporación evaluar la capacidad auditiva individual del personal para luego comparar estos audiogramas con evaluaciones futuras; de esta forma, se controlará a tiempo cualquier daño posible.

c) *Medidas socioeconómicas*

El estudio del impacto ambiental describe un conjunto de medidas para atenuar los impactos socioeconómicos del proyecto. De ellas, se destacan las siguientes:

1. Evitar la instalación de campamentos provisionales para los trabajadores de la construcción.

2. Al elaborar planes locales de ordenamiento espacial y protección de recursos naturales, deberán tratarse, entre otros, los siguientes aspectos: delimitación de centros poblados; protección de corredores de servicios; protección de áreas de explotación agrícola; regulación de nuevas obras; identificación de áreas que presenten riesgos de inundación o donde existan recursos o valores que deben preservarse o protegerse.

3. Actualizar el catastro de la zona, para que las entidades públicas garanticen la preservación y adquisición de terrenos para proyectos futuros.

4. Apoyar el fortalecimiento de los centros poblados donde se prevé la mayor concentración demográfica: Los Barrancos, Los Pozos y Palital. Los programas de dotación de servicios deberán contener, entre otros, proyectos sobre vivienda de interés social (vivienda rural); ampliación del servicio de educación preescolar y básica; mejoramiento del sistema de salud y previsión del personal; ampliación y mantenimiento del sistema de acueductos; difusión de las normas de protección de los acuíferos y áreas de protección de los pozos de agua; sustitución del uso de letrinas por la instalación de pozos sépticos para la descarga de efluentes líquidos domésticos; provisión de sistemas de recolección y áreas de vertedero de desechos; sustitución de la planta de generación eléctrica por el sistema de distribución directa de electricidad en Palital; promoción de prácticas de entrenamiento voluntario para la

protección contra incendios; ampliación de los servicios de prevención y vigilancia policial; y promoción de la organización de vecinos para proteger y garantizar el mantenimiento de los servicios y otros intereses de la comunidad.

5. Prever servicios de transporte desde Ciudad Guayana para los trabajadores de la construcción, a fin de evitar conflictos que comprometan el desarrollo de las obras y otros incidentes con los usuarios actuales del sistema de transporte fluvial en San Félix y las instalaciones portuarias de Matanzas.

6. Garantizar la aplicación de normas de seguridad vial.

7. Establecer normas para el transporte del personal, evitando la proliferación de puntos de embarque para no estimular el nacimiento de asentamientos espontáneos.

8. Asegurar el desarrollo normal de las obras y operación de la planta mediante la aplicación de las normas contenidas en la legislación laboral: ley orgánica del trabajo, ley orgánica de previsión, condiciones y medio ambiente de trabajo y demás previsiones contractuales.

9. Garantizar la recolección y vertedero final de los desechos líquidos y sólidos de tipo doméstico.

10. Contratar, en lo posible, mano de obra disponible en las comunidades locales.

11. Promover y asegurar las condiciones sanitarias tanto de los trabajadores como de la población local mediante programas de vigilancia sanitaria para prevenir enfermedades infectocontagiosas.

12. Proteger yacimientos arqueológicos, advirtiendo a los responsables de las obras sobre el nombre y dirección de las autoridades a quienes deben reportarse los descubrimientos.

13. Preservar y proteger las bellezas naturales mediante la práctica de programas de reforestación y difusión de la importancia de esos valores.

14. Evitar conflictos potenciales con los habitantes de las comunidades locales, permitiendo en la medida de lo posible las prácticas comunes y habituales: conucos de verano, pesca y cacería, actividades en morichales, recolección de frutos silvestres y transporte fluvial.

15. Asegurar la divulgación y puesta en práctica del programa y proyecto de educación ambiental.

d) *Seguimiento ambiental*

El programa de vigilancia, control y supervisión es la etapa culminante del proceso de incorporación de la variable ambiental en los proyectos. En él se plasman todas las medidas que se previeron en la evaluación, y es el punto de interacción entre el proyecto y la protección del medio ambiente. También brinda una oportunidad de retroalimentación. Por esta razón en el estudio del impacto ambiental se discute un programa completo para el seguimiento de las actividades del proyecto en sus fases de construcción, operación y mantenimiento, que define los procedimientos para verificar cualquier discrepancia alarmante de las predicciones realizadas respecto de los efectos ambientales.

Notas

*Término de uso generalizado en la industria papelera para evaluar la calidad de la pasta. Se relaciona con la facilidad con la que el agua dreña de la fibra a través de una tela metálica o de una placa perforada.

IV

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES DE PETROLEOS MEXICANOS EN LA LAGUNA POM

*Ramón Alvarez, Roberto Durán
y Carmen González*

1. Marco jurídico básico

Petróleos Mexicanos (PEMEX) es una institución descentralizada del sector público que se encarga de todas las operaciones relacionadas con la industria petrolera con fundamento en el Artículo 27 de la Constitución.

Según ese artículo, el dominio de la nación es inalienable e imprescriptible, tratándose del petróleo y de los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos. No se otorgarán concesiones ni contratos y sólo la nación llevará a cabo la explotación de estos productos.

2. Política de desarrollo regional

En el cumplimiento de sus programas de trabajo, PEMEX concentra inversiones, genera empleo y da lugar a una actividad económica de gran importancia en diversas regiones del país.

La experiencia muestra que su actividad constituye tanto un factor de impulso y desarrollo como una causa de múltiples problemas de orden ecológico, social, económico y cultural. Ante este hecho, la institución tiene una responsabilidad social innegable que debe enfrentar a fin de elevar la calidad de vida de las comunidades afectadas.

A pesar de que la responsabilidad directa del desarrollo integral regional le corresponde a los gobiernos federal, estatal y municipal, PEMEX ha decidido incrementar su contribución para impulsar ese desarrollo: aplicando una política institucional de desarrollo regional, en que se pugnará por optimizar las acciones institucionales directas, así como las concertadas entre PEMEX y las autoridades federales, estatales y municipales para que, previa o simultáneamente con las operaciones productivas, se impulse el desarrollo integral de cada región petrolera; se aumentarán así las posibilidades de las comunidades que las integran para aprovechar su potencial económico, alcanzar un mayor bienestar social y reducir o eliminar los impactos negativos derivados de la actividad de la industria en la región.

Asimismo PEMEX ha definido la responsabilidad institucional en el sentido de prever el impacto de su actividad en las regiones en que se sitúa, para llevar adelante estrategias que promuevan el desarrollo socioeconómico armónico.

Para llevar a cabo esa política, se creó la Coordinación Ejecutiva para el Desarrollo de las Zonas Petroleras. Esta actúa a través de la Gerencia de Desarrollo Regional y de la Gerencia de Coordinación y Control de la Protección Ambiental, que fueron constituidas con el propósito de regular los impactos provocados por la actividad petrolera tanto en su entorno físico como en el social y económico. Se aplica así con visión integral la relación entre PEMEX y la Comunidad.

Para determinar y evaluar los efectos de la actividad petrolera sobre la dinámica regional, PEMEX efectúa estudios integrales en las regiones que sufren la influencia de la industria

petrolera para conocer la situación real y fundamentar la toma de decisiones. Se podrá entonces coadyuvar a un desarrollo integral y armónico entre las actividades petroleras y las propias de la región, así como elevar el nivel de vida de la comunidad.

Personal multidisciplinario de la Gerencia de Desarrollo Regional ha desarrollado una metodología propia, en la cual la dinámica regional se analiza en sus aspectos económico, social, político y físico. Ese es el caso del estudio de la región de la Laguna Pom, en el Estado de Campeche, donde se recopiló información de gabinete y de campo, aplicando encuestas, cuestionarios, muestreos y entrevistas a informantes calificados, entre otras técnicas, aprovechando también los estudios específicos realizados por diversas dependencias.

3. Localización de la región de estudios

La región Laguna Pom se encuentra al sureste de la República Mexicana en la parte occidental del Estado de Campeche; comprende un área aproximada de 1 062 km² que forma parte del Municipio de Carmen. Sus límites son: al norte, la costa del Golfo de México; al sur, el paralelo 18°30' latitud norte; al este, la Laguna de Términos, y al oeste el río San Pedro y San Pablo, límite con el Estado de Tabasco. El total de la población es de unos 15 000 habitantes, distribuidos en seis poblaciones. Es una región eminentemente rural.

4. Descripción de la región

a) El entorno físico

La región es característica de la llanura costera del Golfo de México, integrada por cordones litorales arenosos y llanuras fluviales con pendientes inferiores a 0.3%, y una altura máxima de cinco metros de altitud; existen en ella zonas inundadas e inundables y sistemas fluviolagunares extensos que pertenecen a la cuenca hidrológica de los ríos Grijalva y Usumacinta.

Los suelos característicos de la región son gleysoles sálicos, con altas concentraciones de sal sódica que limita su uso. Su textura es arcillosa, con poca pendiente, drenaje insuficiente y exceso de agua durante la mayor parte del año.

El clima predominante es cálido húmedo, con una temperatura media anual de 26.4°C. La temperatura mínima es de 6°C en invierno, y la máxima de 45°C entre abril y mayo.

La precipitación anual va de 1 500 a 2 000 mm; llueve más de ocho meses al año; la estación de estío es de febrero a mayo; la evaporación alcanza hasta 1 400 mm; se presentan durante el año fenómenos meteorológicos como los ciclones y los nortes, que influyen sobre el índice de precipitación pluvial, así como en la penetración de la cuña salina procedente de las aguas del Golfo de México a través de los terrenos más bajos de la región.

La hidrología es un factor determinante en el entorno regional y está representada por un sistema de varias lagunas: Colorada, Pom, Atasta, El Corte, Carlos, Puerto Rico y Los Loros, todas interconectadas, que desembocan a la Laguna de Términos a través de la Boca de Atasta. Existe además el río San Pedro y San Pablo, que forma parte de la cuenca hidrológica del río Usumacinta.

La laguna principal es la Pom, a 30 km al oeste de Ciudad del Carmen (Campeche). Ocupa una superficie aproximada de 50 000 hectáreas con una profundidad media de 2 m. Es de forma elipsoidal y limita al norte con una serie de antiguos cordones de playa cubiertos por pantanos y manglar. El manglar circunda la laguna y su distribución se interrumpe por varios esteros y por el canal que la une con la Laguna de Atasta: Boca de Pom.

Su principal característica es constituir un ambiente oligohalino, con salinidad variable de 0 a 15 por mil, que, junto con las demás condiciones fisicoquímicas: pH, temperatura, oxígeno disuelto, favorecen el desarrollo de la almeja gallito (*Rangia cuneata*) que constituye el 95% de la biomasa bentónica de la laguna.

En las condiciones actuales, las lagunas se rellenan rápidamente con aportes de sedimentos finos. La fuente principal de materia orgánica vegetal es el manglar. El desplazamiento hacia occidente de las masas de agua lagunar, debido a los vientos dominantes, favorece la acumulación del material orgánico en la orilla norte.

El sistema lagunar Pom-Atasta y la Laguna de Términos se comunican por el río Torno Largo, estero meándrico y somero, con una profundidad máxima de 2 m, que une, entre otras, las lagunas Colorada, Pom, Atasta, El Corte, San Carlos, Puerto Rico y Los Loros.

La vegetación de la región es resultado de la interacción del tipo de suelos y las condiciones climáticas, y está formada por selva baja, manglar y tular. La selva baja subperenifolia es la vegetación original de la región; este tipo de vegetación tiene de 4 m a 15 m de altura y se observa como estrato arbóreo. Se encuentran especies con contrafuertes, lianas y epifitas; los árboles dominantes son espinosos. Las especies más representativas son: apompo (*Pachira acuática*), anona (*Annona glabra*), bari (*Calphyllum brasiliense*) y amate (*Ficus sp.*).

El impacto de las actividades humanas sobre la selva baja era de desigual importancia hasta hace unos 25 años; a partir de entonces la selva baja se ha destruido aceleradamente, con lo cual la vegetación original ha ido desapareciendo hasta que en la actualidad apenas quedan vestigios. Se localiza al oriente de la región y representa el 5% de la superficie regional. Las especies que componen este tipo de vegetación se explotan para obtener productos forestales, para el aserrío y para las construcciones rurales.

La sabana es una comunidad vegetal secundaria, donde las especies dominantes corresponden a las gramíneas y ciperáceas, pero comúnmente existe un estrato de árboles bajos (tres o seis metros) y espaciados o agrupados en especie de islotes. Las especies arbóreas más frecuentes son: nanche (*Brysonima Crassifolia*), jícaro (*Crescentia acujete*), tasiste (*Paurotis wrightii*), raspaviejo (*Curatella sp.*). El componente herbáceo está compuesto por gramíneas naturales e inducidas, son altas (80-100 cm) y crecen amacolladas para proteger sus partes inferiores del fuego. Las especies predominantes son *Paspalum sp.*, *Andropogon sp.*, *Aristida sp.*, *Imperate sp.*, *Trinchachne sp.*, *Letocoryphium sp.*, *Anoxopus* y *Digitaria sp.* En las áreas de pastizales cultivados subsisten algunos elementos de la selva como el guano (*Sabal yucatanica*), ceiba y amate (*Ficus sp.*). La vegetación de sabana se localiza en la parte centro-occidental de la región; representa el 35% de la superficie regional y está dedicada a la ganadería.

El manglar es la vegetación característica del litoral. Son cuatro las especies más típicas: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle prieto (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*), que se distribuyen en forma estratificada a partir de la línea de la costa, tierra adentro; representan el 20% de la superficie regional.

El tular, vegetación característica de las áreas pantanosas, cuya especie dominante es el tule (*Typha sp.*), monocotiledónea de 1 a 3 m de alto, forma masas densas que cubren importantes superficies de áreas pantanosas y lacustres. Este tipo de vegetación se localiza a lo largo de la carretera federal y en la parte oriental de la región; representa el 20% de la superficie regional.

Existe un 10% de la superficie regional que está permanentemente inundada.

En cuanto a la fauna, se compone especialmente de reptiles, mamíferos menores, aves y peces. Reptiles: tortugas, lagartos, lacértidos, iguanas y ofidios. Mamíferos: tlacuache (*Didelphis yucatanensis*), oso hormiguero (*Tamandua tetradactyla*), armadillo (*Dasyppus novemactus*), conejo (*Silvilagus brasiliensis*), ardilla (*Sciurus deppei*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), mapache (*Procyon lotor*), coatí (*Nasua narica*), comadreja (*Mustela fremata*), ocelote (*Feles pardales*), tigrillo (*Feles wiedii*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Aves: gallareta (*Dendrocygna bicolor*), pichichi (*Dendrocygna autumnales*), faisán (*Penelope purpurancens*), chachalaca (*Ortalis vetula*), paloma morada (*Columa flanageris*), paloma piquinegra (*Columba nigrirostris*), paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*). Peces: morraja y pejelagarto.

La fauna original ha sufrido una fuerte depresión por cacería directa y por el incremento de las áreas dedicadas a las actividades agropecuarias.

b) El componente económico

La pesca es la principal actividad económica de la región ya que involucra el mayor porcentaje de la población económicamente activa regional, aproximadamente 739 familias, organizadas en sociedades cooperativas, permisionarios y pescadores libres.

Las principales especies que se capturan son almeja gallito (*Rangea cuneata*), camarón blanco (*Penaeus setiferus*), ostión (*Crassostea virginica*), jaiba (*Callinectes sapidus*) y una variedad

de escamosas, como robalo (*Centroponus sp.*), mojarra (*Diapterus sp.*, *Eugerres, sp.*), y sierra (*Scomboromorus maculatus*), entre otras. Cabe señalar que las sociedades cooperativas tienen reservada por ley la captura de almeja, camarón y ostión, además de otras especies.

Inicialmente, la actividad pesquera regional consistía en la captura de almeja gallito, principal recurso pesquero de la Laguna Pom, que se explota comercialmente desde el decenio de 1970, reglamentándose su explotación en 1973. La captura anual de almeja se incrementó de 291.3 toneladas, en 1969, a 1 788.5 toneladas en 1984, manteniéndose desde 1975 a 1986 una cuota de extracción anual superior a mil toneladas. En 1987 se capturaron 932 toneladas, en tanto que en 1988 no superó las 500 toneladas. Es evidente que las existencias de almeja se están agotando, ya que en los dos últimos años la captura ha declinado de manera notable. Ante ello, los pescadores han buscado otras actividades para complementar su economía, destacando la captura de camarón en aguas litorales del Golfo de México, iniciada en 1987.

En general, la actividad pesquera regional presenta las mismas características de las de otros lugares; se utilizan embarcaciones de fibra de vidrio W-25 con motor fuera de borda de 40 a 55 caballos; se pesca con redes de diferente entramado para la captura de camarón y peces; y en la almeja se utiliza la nasa o cuchara almeja.

La actividad agropecuaria es la segunda en orden de importancia, practicándose en los ejidos Nuevo Progreso, Emiliano Zapata, San Antonio Cárdenas, Atasta y Puerto Rico.

El área de cultivo es de cerca de 700 hectáreas, equivalentes a 0.65% de la superficie regional. Los principales cultivos son coco, cítricos, mango, aguacate, plátano, pimienta, yuca, papaya, maíz, guanábana, choco zapote, calabaza y pepino. Para elevar la capacidad productiva de los terrenos, los cultivos se establecen en un sistema de cobertera, formando una combinación de cultivo en el mismo predio; se propician además el desarrollo de praderas artificiales para la ganadería. En general, la producción agrícola se destina al abastecimiento regional.

El hato bovino regional es de aproximadamente 3 000 cabezas, en su mayoría criollo descendiente de razas originarias de la India (cebú) destinadas a la cría y producción de carne. En menor proporción, se explota ganado de cría de las razas Red Pool y Pardo Suizo Americano. Cerca del 51% de la superficie regional se dedica a esta actividad, y de ella 80% en terrenos inundables con praderas naturales. Crecen en ellas los pastos para bahía y kikuyo. Soportan cargas de 16.4 hectáreas por unidad animal. Existen praderas inducidas de pasto Guinea, alemán, estrella, pangola, jarawan y Taiwán, con una capacidad de carga de 6.2 hectáreas por unidad animal. El ganado de engorda de la región se sacrifica y distribuye en Ciudad del Carmen. La ganadería es una de las actividades regionales con menor capacidad de generación de empleo y uso de mano de obra, y está sujeta a límites de expansión por las características fisiográficas.

La actividad petrolera, es decir las actividades e instalaciones de PEMEX en la región, se circunscriben al campo productor de gas Xicalango, a la estación de compresión Atasta y al corredor de ductos procedentes de la Sonda de Campeche con destino a Ciudad Pemex. El campo productor de gas Xicalango está formado por seis pozos perforados, de los cuales tres se encuentran taponados y otros tres están en producción. El gas extraído se envía a la estación de compresión Atasta, a través de un gasoducto de 12" de diámetro. Esta estación ocupa una superficie aproximada de 300 hectáreas.

Existe un corredor de ductos de 36" de diámetro y 167 km de longitud, procedentes de las plataformas marinas y con destino al complejo petroquímico de Ciudad Pemex, pasando por la estación de compresión Atasta.

c) *El componente social*

La región tiene una población aproximada de 15 000 habitantes, en su mayor parte rural, originaria de la región y del estado de Tabasco. La mayor parte de la población económicamente activa se dedica a las actividades primarias; el sector secundario es poco importante y está representado por la estación de compresión Atasta. El sector servicios, lo mismo que la industria, absorbe poca mano de obra, dada la carencia de infraestructura.

Los asentamientos de la región han seguido un patrón lineal a lo largo de la carretera federal 180. Las principales localidades son Atasta, Nuevo Progreso, San Antonio Cárdenas y

Puerto Rico, con una población de 2 500 a 6 000 habitantes. La infraestructura de servicios es mínima, y sólo la energía eléctrica beneficia a la mayoría de la población, aun cuando el servicio es irregular.

La región es autosuficiente en pesca, agricultura y, en menor escala, ganadería; los habitantes obtienen por la comercialización de los excedentes de estos productos los ingresos necesarios para satisfacer sus necesidades básicas. No obstante, la región presenta serias carencias de obras de carácter social por la falta de inversión por parte de las autoridades competentes, lo cual se refleja en las condiciones de vida de la comunidad.

5. Problemas de la región

Los problemas de la región Laguna Pom son producto de la interacción de diversos factores de distinto efecto y naturaleza. La economía regional se ha desarrollado sobre la base de la actividad pesquera, fundamentalmente la almeja gallito, que inicialmente se pescaba buceando a pulmón. En los años setenta se introdujeron las nasas que se manipulan desde la embarcación, lo que facilitó su captura y fomentó el interés de la población en esta actividad; se estimuló la formación de sociedades cooperativas para la administración del recurso y a éstas se asignaron cuotas fijas de captura para explotar los bancos almejeros de la Laguna Pom.

Por la sobreexplotación del recurso, el aumento de las cooperativas y la incorporación de tecnología en las maniobras de captura, las existencias se han ido agotando. En el período 1969-1988 no se efectuaron estudios para evaluar la situación y potencialidad del recurso ni se organizaron temporadas de veda ni programas de resiembra.

Desde 1983, los pescadores comenzaron a observar un descenso de la captura y lo atribuyeron a efectos de la supuesta contaminación provocada por las actividades de PEMEX en la región, ya que en 1979 la institución inició la construcción de la estación de compresión Atasta y el tendido de ductos procedentes de la Sonda de Campeche con destino a Ciudad Pemex, Tabasco. Para ello, se dragó un canal desde la costa del Golfo de México que cruza la zona de manglar y la Laguna Pom, hasta alcanzar el río San Pedro y San Pablo, en el estado de Tabasco. En 1983 entró en actividades la estación de compresión.

Con el tendido de ductos, protestaron en 1983 los pescadores de la Laguna Pom, reclamando por daños a los bancos almejeros. Posteriormente, se acusó a PEMEX de ser responsable de la salinidad de los suelos y de las masas de agua, de la disminución de la producción agropecuaria y de la corrosión de alambre y láminas de zinc.

Ello ha dado origen a diversas negociaciones entre pescadores, ejidatarios y PEMEX. En 1984, se indemnizó con 42 millones de pesos a los pescadores de cuatro cooperativas por daños ocasionados a los bancos almejeros durante el tendido de ductos en la Laguna Pom. En 1986 se indemnizó con 13.1 millones de pesos a los ejidatarios de Atasta por la salinidad de 810 hectáreas. En 1987 se indemnizó con 11.7 millones de pesos y 74 rollos de alambre a ejidatarios de San Antonio Cárdenas por la salinidad de 260 hectáreas y la corrosión de cercas de alambre.

Con el fin de deslindar la responsabilidad de la institución ante las demandas de la población, se han efectuado varios estudios que han permitido identificar otros factores interactuantes en la dinámica regional. Entre ellos figuran:

- La escasa diversificación en la captura de especies, lo que no permite el aprovechamiento integral del potencial pesquero de la región. Tradicionalmente se ha capturado la almeja gallito, que en la actualidad está sobreexplotada, y a partir de 1987 se comenzó a pescar el camarón blanco en aguas litorales del Golfo de México. Esta pesca fue autorizada cediendo ante la presión social de las comunidades, pero sin estudios para evaluar su efecto sobre la población del camarón en la Sonda de Campeche.

- La falta de infraestructura y servicios de apoyo a la actividad pesquera, que encarece y limita su desarrollo.

- Las limitaciones de la actividad agropecuaria, que determinan que tanto la producción como la población activa dedicada a esta actividad vaya disminuyendo.

- La topografía regional plana, con niveles por debajo del nivel promedio del mar; cerca del 91% de los terrenos es inundable y el exceso de humedad anula la posibilidad de desarrollo de cultivos agrícolas.

- **Penetración natural en las temporadas de nortes (diciembre-febrero) de agua de mar por gran parte del litoral hacia tierra firme; con ello se produce una cuña salina que deja en el suelo sales solubles y altera desfavorablemente su productividad.**

- **Aumento de la salinidad del manto freático, por lo que la obtención de agua dulce destinada al consumo humano y animal se ve limitada.**

Aunque en todos los casos de demanda se firmó convenio de finiquito, continúa la situación de inconformidad entre la población regional, que presiona a las autoridades estatales en demanda de solución a sus carencias y de aumento de su nivel de vida.

Ante esta situación, PEMEX, en la Comisión para el Desarrollo de las Zonas Petroleras del Estado de Campeche (CODEZPET-Campeche), concertó en 1988 la realización de estudios específicos con las dependencias normativas correspondientes para fundamentar acciones puntuales de desarrollo regional, que además de beneficiar a la comunidad, permitan la convivencia armónica del sector pesquero-campesino con la industria petrolera.

A instancias del Poder Ejecutivo Federal, se creó la Comisión para el Desarrollo de las Zonas Petroleras (CODEZPET), para buscar el equilibrio entre las actividades petroleras y los sectores económicos no dependientes directamente del petróleo. CODEZPET es un organismo intersecretarial de coordinación y concertación para atender los asuntos vinculados a la actividad petrolera y su interrelación con los planes de desarrollo de los estados.

En abril de 1986, el ejecutivo federal y estatal firmaron un acuerdo de coordinación para el establecimiento de la CODEZPET del Estado de Campeche, que entre sus objetivos tiene buscar el equilibrio entre las actividades petroleras y las propias de la entidad, así como establecer –de acuerdo con la política y las estrategias petroleras nacionales– los mecanismos de instrumentación de alcance estatal que permitan que las actividades de PEMEX colaboren directamente al desarrollo del estado y en el establecimiento de las políticas que permitan que las actividades estatales contribuyan a su vez al desarrollo de la industria petrolera.

En este foro de concertación y con la participación de las dependencias normativas, PEMEX realizó varios estudios específicos para proponer acciones puntuales de desarrollo que permitan solucionar los problemas de la región de Laguna Pom. Entre ellos, cabe destacar los siguientes:

- Monitoreo ambiental para evaluar el efecto de las emanaciones y humos de la estación de compresión Atasta. Lo realiza la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Delegación Campeche.

- Desazolve y ensalitramiento de la península de Atasta (desalojo de aguas saladas). Lo realiza la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Delegación Campeche.

- Análisis de la calidad de agua de la Laguna Pom. Lo realiza la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Delegación Campeche.

- Construcción de un puerto de abrigo en la península de Atasta. Lo realiza la Secretaría de Pesca, Delegación Campeche.

6. Evaluación del impacto ambiental del gasoducto Atasta-Pemex y la Laguna Pom

En 1979, PEMEX inició las obras de dragado en la Laguna Pom para tender una línea de gasoducto que va desde Atasta, Campeche hasta Ciudad Pemex, Tabasco. El dragado se efectuó en los cuerpos norte y sur de la laguna. Se removieron los fondos en una franja de 300 x 25 m de largo, con una profundidad de 3 m en cada margen de la laguna, lo que permitió el apoyo de un gasoducto de 36" de diámetro.

La obra provocó el rechazo de las cuatro cooperativas que por concesión extraían almeja gallito (*Rangia cuneata*) de la laguna, por lo que la Secretaría de Pesca intervino. Llevó a cabo varios estudios, uno de los cuales tuvo como principal objetivo la evaluación del recurso almejero, para establecer un seguimiento de la pesca de almejas por parte de las cooperativas, y los otros evaluaron el impacto ambiental que el tendido de ductos había tenido en la laguna.

Se reconocen dos demandas económicas por parte de los pescadores: la primera, en 1981, solicitaba una indemnización de 204 000 dólares, que no fue atendida por PEMEX; y la segunda, en septiembre de 1983, donde se pedían 2 520 000 dólares, que fue la que motivó la presente

evaluación. Se formó una comisión de avalúo de los daños, en la que intervino el Instituto Mexicano del Petróleo como apoyo técnico de PEMEX.

El objetivo consistió en evaluar la cantidad de almeja que se perdió durante los dragados efectuados en la Laguna Pom (Campeche) en 1981.

a) *Condiciones y especificaciones del estudio*

Debido a la demanda económica, el estudio debía realizarse en un plazo no superior a un mes. Las cooperativas participarían en el muestreo aportando sus embarcaciones, en tanto que PEMEX proporcionaría el combustible y prestaría ayuda técnica y económica a la Secretaría de Pesca (SEPESCA) y al Instituto Mexicano del Petróleo (IMEPET). Así, se contaba con buzos, técnicos pesqueros, oceanólogos y topógrafos de SEPESCA, así como con expertos en evaluación ambiental del Instituto Mexicano del Petróleo.

En los laboratorios de SEPESCA y del IMEPET se contaba con infraestructura técnica y el equipo necesario para continuar las evaluaciones; en caso necesario podrán efectuarse bioensayos relacionados con el azolvamiento y los cambios de salinidad que supuestamente se habían producido en la laguna. Sin embargo, el plazo a que se sujetó la evaluación no permitía llevar a cabo este tipo de experimentos.

Además, había varias evaluaciones del recurso almejero que servirían como marco de referencia para establecer su evolución en el tiempo.

– En 1975 se autorizó a dos cooperativas la extracción de almeja en la Laguna Pom, asignándoseles una cuota de 26 toneladas semanales, con un total de 880 horas.

– En 1980 se hizo una evaluación de la cantidad de almejas existentes en la laguna, encontrándose 10 bancos, cuya abundancia promedio es de 1 756 kg por m². Este estudio se utilizó como base para permitir el ingreso de dos cooperativas más para la extracción del recurso. Con ello, junto al incremento del esfuerzo pesquero de las dos primeras cooperativas, el total de horas hombre para extraer la cuota de 28 toneladas subió a 1 902.

– A finales de 1981, dos grupos de la Secretaría de Pesca evaluaron por separado la abundancia de almeja en los bancos. El primero encontró en promedio 1 096 kg por m²; el segundo, 1 076.

– En 1981 y 1982 se hicieron sendas evaluaciones de la cantidad de almejas perdidas durante el dragado, utilizándose el valor de 3 kg por m² como promedio para su evaluación, aunque no se documenta.

b) *Metodología utilizada*

Con los antecedentes mencionados, la evaluación de los posibles daños causados por PEMEX a la población de almejas de la Laguna Pom se dividió en tres partes:

i) *Muestreo de transectos*. Se realizó un total de 17 transectos paralelos y separados por una distancia de 400 m para evaluar la densidad media de almejas en las proximidades del corredor de tuberías, valores que extrapolados al área ocupada por el mismo definieron la biomasa perdida para la pesca, y permitieron además detectar la posible influencia de los ductos sobre el recurso.

ii) *Muestreos radiales*. Se efectuaron dos, ubicados en los extremos noreste y sudoeste del gasoducto, con el fin de determinar el área cubierta por los lodos procedentes del dragado y la densidad esperada de almejas en esas zonas.

iii) *Muestreo cardinal* (norte, sur, este y oeste). Para evaluar el área de bancos almejeros por donde pasó el corredor de tuberías.

En todos los casos se tomaron muestras representativas de 1 m² de sedimentos para evaluar la densidad (número de organismos por m²) y la biomasa (kilos de almejas por m²), y se llevaron a cabo evaluaciones de algunos parámetros fisicoquímicos, principalmente salinidad.

c) *Resultados del estudio*

Se consideró que las zonas impactadas hasta el momento de la evaluación eran las áreas cubiertas por los lodos procedentes del dragado, que corresponden a las bocatomas suroeste y noreste. El análisis estadístico indicó que no existía correlación entre la biomasa almejera y

su proximidad a los ductos, de tal forma que el daño sólo podía referirse al espacio físico que ocupaban las tuberías.

Respecto a los tramos de salinidad en los que vive la almeja, se informó de valores que fluctúan entre 0 y 15 por mil, los que coincidían con los señalados por el estudio de 1981 (0-8 por mil). Las fluctuaciones que se señalan son propias de ecosistemas lagunares costeros, y no se consideraron un motivo para la disminución de la densidad de almejas en la laguna, además de que son constantes en el tiempo, dependiendo de la temporada.

Los datos que se tenían hasta el momento de la evaluación indicaban que los cambios de abundancia detectados en los bancos almejeros se debían principalmente a una sobreexplotación del recurso, que de no protegerse estaba en peligro de agotarse en unos cuantos años.

Así, cualquier acción que se emprendiera, debería estar enfocada a la preservación del recurso; una forma en la que PEMEX podía colaborar con el desarrollo de la región era dedicar el monto equivalente al espacio ocupado por las tuberías y el dragado a la obtención de semillas en laboratorio. Estas áreas quedarían como zonas vedadas a la extracción, formándose un criadero artificial.

El factor más realista y mejor documentado estadísticamente de la existencia probable de los bancos durante el dragado fue el del estudio de 1981, correspondiente a 1.31 kg por m².

El cálculo realizado por el IMEPET para el pago de la indemnización a los pescadores se realizó evaluando la diferencia entre la biomasa encontrada en 1981 y la reportada durante el desarrollo de este estudio, considerando el área dragada y los corredores, y multiplicando por el factor de biomasa encontrado en cada una de las bocatomas.

7. Resumen

En septiembre de 1983 PEMEX fue sometido a una demanda económica por parte de los pescadores de almejas de Laguna Pom, ubicada en la costa sur del Golfo de México.

Esta situación hizo que se firmara un comité de evaluación del recurso en el que participaron diversas instituciones gubernamentales en el ámbito de competencia de cada una de ellas.

Los resultados obtenidos demostraron que, independientemente de los daños causados por el dragado para la instalación de ductos de gas, el recurso había sido sobreexplotado, recomendándose la protección del mismo y aceptándose que una parte de la indemnización se reservara a estudios de veda y resiembra de almeja.

**APENDICE ESTADISTICO DEL
CAPITULO IV**

Cuadro 1

CANTIDADES MANEJADAS DURANTE LA EVALUACION
(En miles de dólares)

Estudios				
Pesca 1	Pesca 2	Pesca 3	IMEPET	Resolución final
58	206 69	207	109	160

Cuadro 2

**VALORES PROMEDIO DE ABUNDANCIA DE ALMEJA EN LAS ESTACIONES
A LO LARGO DEL CORREDOR DE TUBERIAS**

Estaciones					
A	B	C	D	E	F
200 m	100 m	0 m	0 m	50 m	100 m
7.25	7.53	6.77	10.33	7.18	3.47 N/m ²

Cuadro 3

**CANTIDAD DE ALMEJA Y SU COSTO EN DOLARES EN
LAGUNA POM, 1983**

Sitios	Area (m ²)	Densidad (kg/m ²)	Cantidad (kg)	Valor (dólares)
Zona norte	63 000	0.190	11 970	2 155
Zona sur	232 350	0.191	44 378	7 988
Banco 4	35 000	0.563	19 705	3 374
Banco 5	95 000	0.892	84 750	15 255
Corredor	475 000	0.336	159 600	28 728
Total				56 673

Cuadro 4

**BIOMASA DE ALMEJA PERDIDA POR DRAGADO
DE BOCATOMAS EN LAGUNA POM**

Año/Sitios					
1981					
Noreste		$63\ 000\ m^2 \times 1\ 136\ kg/m^2$	=	71 568 kg	
Sudoeste		$235\ 575\ m^2 \times 1\ 136\ kg/m^2$	=	267 613 kg	
			Total	=	339 181 kg
1983					
Noroeste		$63\ 000\ m^2 \times 491\ kg/m^2$	=	39 939 kg	
Sudoeste		$235\ 575\ m^2 \times 263\ kg/m^2$	=	61 956 kg	
			Total	=	92 895 kg
			Biomasa perdida	=	246 286 kg

Cuadro 5

VALORES DE LAS ALMEJAS EN LAS ZONAS AFECTADAS
(En kilogramos y dólares)

Sitio	Cantidad	Valor
Zonas dragadas	349 911	62 984
Zona corredor	257 280	46 310
Total		109 294

Cuadro 6

ESFUERZO PESQUERO OBSERVADO Y ENCUESTADO
(Semanal)

Cooperativa	Socios	Cuota (kg)	Pesca (kg)	1977 h/hombre		1981 h/hombre		Incrém. sem.
				Ind.	Tot.	Ind.	Tot.	
El Carrizal	100	13 000	130	6	600	9	900	300
Laguna Pom	80	7 000	88	3.5	280	6	480	200
Xicalango	74	5 000	68	-	-	4.5	326	325
Atasteca	56	3 000	54	-	-	3.8	196	196
Total	310	28 000			880		1 902	1 022

Gráfico 1

VARIACIONES DE SALINIDAD EN LAS LAGUNAS TERMINOS Y POM CAMPECHE, MEXICO

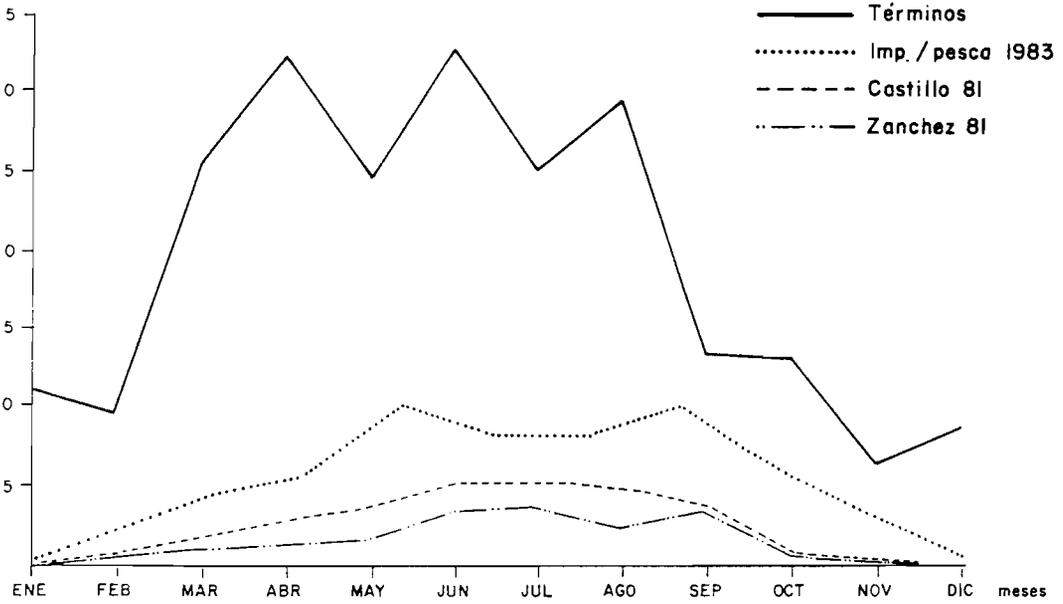


Gráfico 2

DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DE ABUNDANCIA DE ALMEJA EN LA LAGUNA POM, 1983

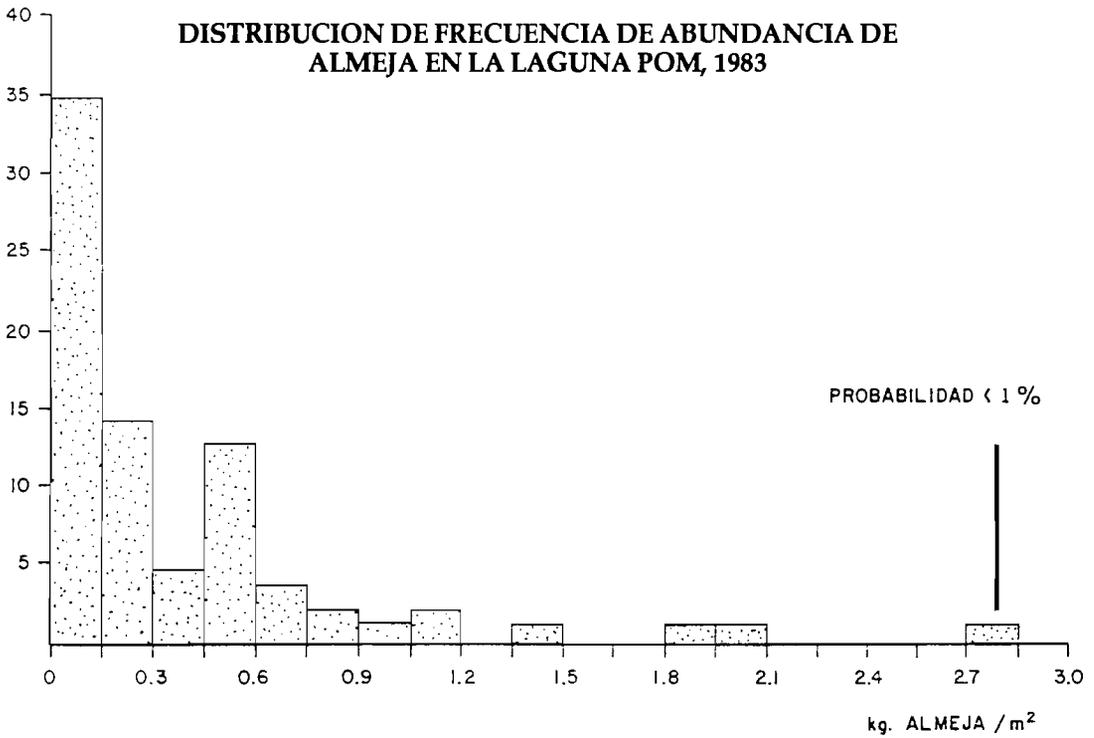


Gráfico 3

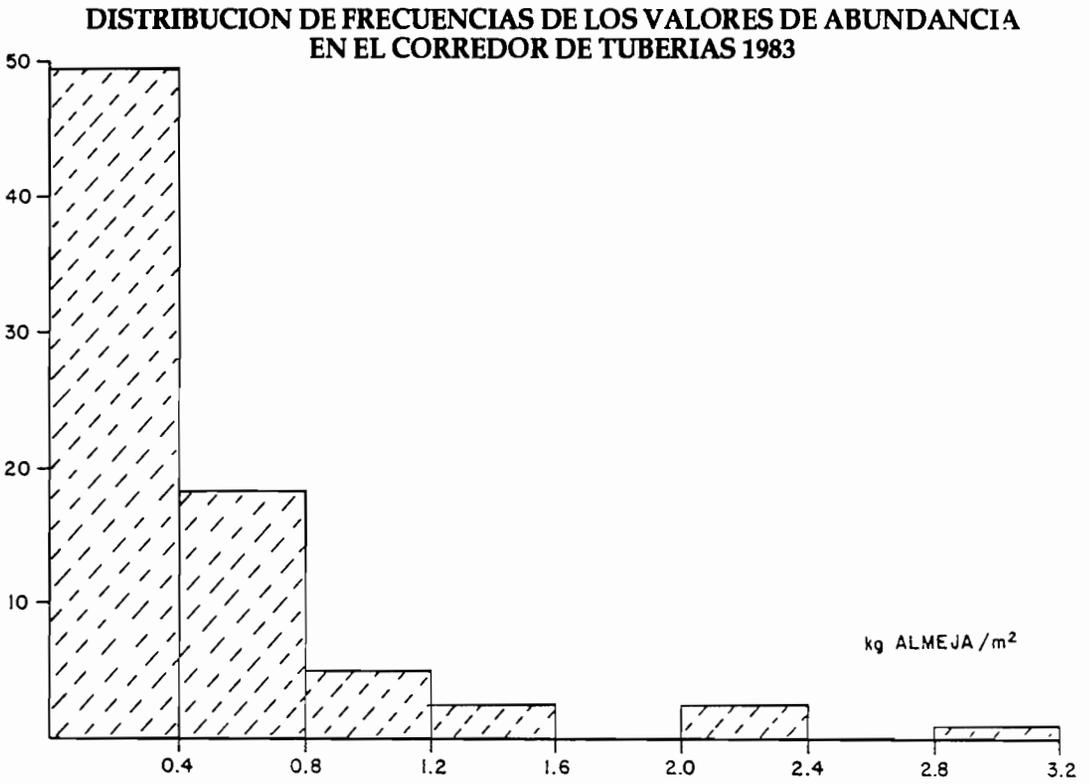
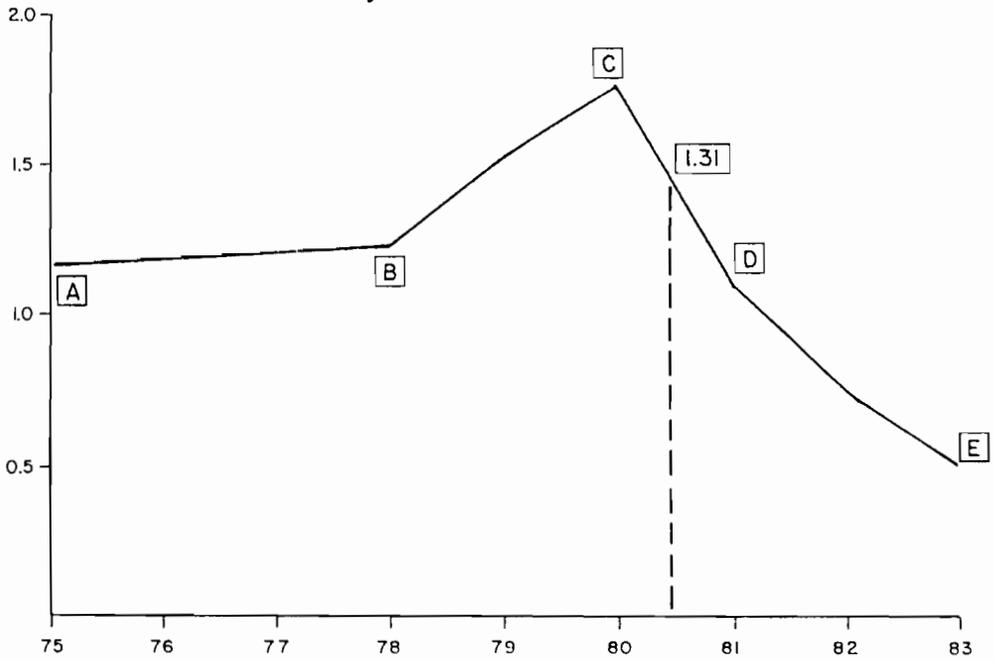


Gráfico 4

CAMBIOS DE ABUNDANCIA EN LOS 10 BANCOS ALMEJEROS DE LAGUNA POM



TERCERA PARTE

**ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL COMPLEJO
CARBONIFERO DE CERREJON NORTE (COLOMBIA):
UN ENFOQUE INTEGRAL**

I

CORPOGUAJIRA: INICIATIVA INSTITUCIONAL INSPIRADA POR LA INCORPORACION DE UNA REGION FRONTERIZA COLOMBIANA A LA ACTIVIDAD MINERA

Roberto Barliza

Introducción

El Complejo Carbonífero Cerrejón Norte ocupa superficies de bosque muy seco tropical, monte espinoso tropical y matorral desértico tropical, en los lugares que corresponden al área de minería, al corredor ferroviario y al puerto.

Estas formaciones vegetales parecen presentar mayor fragilidad que las características de zonas en que las precipitaciones alcanzan intensidades y frecuencias más favorables. Si a esto se agregan las condiciones de los suelos –susceptibles a la erosión–, los fuertes vientos con velocidades entre 12 y 82 m/seg, y la presencia de una comunidad indígena con una cosmogonía propia, en que el tiempo y el espacio parecen no tener significado, se advierte la necesidad de prestar atención a un amplio abismo de problemas de tipo social, económico y ecológico que inciden en la instalación y operación del complejo carbonífero más grande de América Latina.

Para sopesar los impactos sociales, económicos y ecológicos del proyecto cabe tener en cuenta que en los 23 años que durará la etapa de producción, iniciada en 1986, Cerrejón Norte ocupará una superficie minera de 38 000 hectáreas; estará operando un ferrocarril en cuyo corredor de 150 km transportará 2 000 toneladas de carbón por viaje, con una frecuencia actual de 3 viajes por día, y administrará un puerto diseñado para cargar buques con capacidad de 150 000 toneladas. Todo esto, sin contar las áreas que se destinarán al proyecto Cerrejón Centro, que complementará los niveles de explotación a que será sometida la mina de El Cerrejón.

1. Repercusiones socioeconómicas del proyecto a través de Corpoguajira

Son tangibles los beneficios que proyectos de esta naturaleza reportan a la economía nacional, y los que, a nivel regional, derivan de la utilización de las regalías que produce la explotación del carbón. Esas regalías dieron origen a la creación de la Corporación Autónoma Regional de la Guajira (Corpoguajira) en 1986, con jurisdicción en el Departamento de la Guajira, como mecanismo que pudiera coordinar e impulsar el desarrollo regional de acuerdo con las estrategias que se establecieron en su Plan Maestro de Desarrollo, que abarca cuatro campos de acción: el fomento y la administración de los recursos naturales renovables; asistencia a las comunidades indígenas; la asistencia municipal; y la integración fronteriza.

Entre 1985 y 1988, Corpoguajira percibió regalías por explotación carbonífera del orden de 611 millones de pesos, sin contar las inversiones que por este concepto ejecutará durante 1989, y que alcanzará a 310 millones de pesos.

Estos aportes, sumados a los que Corpoguajira percibe del presupuesto nacional por regalías del gas, impuesto catastral y otros ingresos especiales, han servido para que la

Corporación invierta en los proyectos siguientes: 18 jagüeyes en la Alta Guajira con capacidad de almacenamiento de 216 000 m³ de agua; pozos subsuperficiales dotados de molinos de viento y bombas manuales; seis pozos profundos destinados a satisfacer las necesidades de agua potable en poblaciones urbanas como Riohacha y Uribia y en poblaciones rurales como Siapana y Taguaira, en la Alta Guajira; asistencia municipal en los aspectos administrativos y financieros de desarrollo urbano y en materia de servicios; estudios para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en los ríos Ranchería y César (Sector Guajira) para una superficie de 537 836 hectáreas; estudios de factibilidad para los distritos de riego Dibulla-Tapias y Cañaverales, con los que se piensa dotar de riego a cerca de 10 000 hectáreas; construcción del minidistrito de riego de Zambrano para regar 236 hectáreas de minifundios; estudios de prospección de recursos hídricos profundos; investigaciones para el conocimiento de técnicas de plantación y manejo de especies forestales del bosque seco y muy seco tropical; la atención a comunidades indígenas situadas en la Alta y Media Guajira; apoyo para lograr la supervivencia de los grupos indígenas arsarios y koguis, situados en la vertiente nororiental de la sierra Nevada de Santa María; fomento a la pequeña industria; y, en fin, otra serie de programas que revisten gran interés y que sin duda estimulan el desarrollo en un departamento que se caracterizaba por el abandono por parte del gobierno central.

En la administración de los recursos naturales, según dictamen de la Secretaría Jurídica de la Presidencia de la República, compete a Corpoguajira la responsabilidad por el manejo de los bosques y el control de la contaminación. La Corporación montará un programa de control, vigilancia y protección del medio ambiente, con el cual podrá seguir más de cerca los esfuerzos que realiza la asociación Sociedad Carbones de Colombia (CARBOCOL) en asociación con la International Colombia Resources Corporation (INTERCOR) en materia de monitoreo y control ambiental de las áreas afectadas por el proyecto. Para tal propósito, inició la operación de su centro de información e informática, como herramienta básica para la ejecución de las tareas propuestas.

2. Impactos ambientales

A pesar de los esfuerzos que realiza CARBOCOL-INTERCOR, subsisten problemas de contaminación ambiental que afectan a las comunidades asentadas en las zonas de influencia del proyecto Cerrejón Norte. Estos pueden resumirse así:

- Contaminación por polvo de material estéril y por ruido en el caserío de Caracolí, Municipio de Barrancas, donde 43 familias de muy escasos recursos han sido afectadas por los impactos señalados y por la reducción de sus áreas de pastoreo.

- La construcción del puerto de embarque y su operación han ocasionado la movilización de familias indígenas ubicadas al norte de la Bahía de Media Luna, y han sido afectadas por el polvo de carbón que se desprende de las pilas de almacenamiento y por la reducción de la zona de pesca.

- Las emisiones de polvo fugitivo por transporte de carbón no sólo afectan a la población de Media Luna sino que se hacen sentir en el corredor ferroviario y su área de influencia, zonas en que los vientos pueden alcanzar regularmente velocidades de 22 m/seg.

- Hasta el momento, desconocemos si se ha determinado el impacto que sobre las comunidades hidrobiológicas marinas puede ocasionar el derrame de polvo de carbón en la Bahía de Media Luna y Portete.

- Persiste la inquietud por la presencia de elementos metálicos contaminantes en las aguas del río Ranchería, aunque en la actualidad sus niveles no han alcanzado carácter crítico.

3. Respuestas institucionales a los impactos ambientales

Reconocemos los esfuerzos que realiza INTERCOR para cumplir los postulados de su casa matriz (EXXON) en cuanto a las políticas ambientales que deben seguir las empresas; el criterio de la EXXON se resume en la filosofía del economista británico E.F.Schumacher: "Debe tenerse en cuenta que cada afiliado es responsable de identificar los casos potenciales en que sus propios productos o labores, aun cuando en pleno cumplimiento de reglamentaciones pertinentes,

puedan ser considerados como riesgos de importancia para la salud pública, o sea, incompatibles con las necesidades de las comunidades. En tales casos, la afiliada debe formular un plan para corregir tales situaciones, incluyendo las inversiones que sean necesarias." (E.F. Schumacher, *Lo pequeño es hermoso*, 1973 citado en revista *Ovalo*, diciembre de 1987.) INTERCOR está obteniendo el reconocimiento de la opinión regional, nacional e internacional, por su encomiable labor para controlar la contaminación, producto de la explotación minera que realiza Cerrejón Norte.

Corpoguajira está consciente de que en sus pocos años de vida jurídica ha dedicado sus mayores esfuerzos a la solución de graves problemas de tipo social que no podían esperar, tras las grandes expectativas que despertó su creación en las comunidades del Departamento de la Guajira. Pero es necesario crecer en forma planificada, y en ello la administración y el manejo de los recursos naturales renovables, distintos del agua y del control de la contaminación, se convierten hoy en sus mayores prioridades.

II

LAS COMUNIDADES INDIGENAS DE LA GUAJIRA ANTE EL PROYECTO CARBONIFERO DE EL CERREJON

Wilder Guerra

Introducción

El más ambicioso proyecto minero de Colombia, el de El Cerrejón, se lleva a cabo en la península de la Guajira. Esta es considerada por los especialistas en planeación como una región con un rezagado nivel de desarrollo previo en donde el Estado ha tenido en el pasado muy poca presencia institucional. De sus 255 310 habitantes, aproximadamente la tercera parte (unos 87 000) son indígenas wuayuús, que residen principalmente en la semidesértica parte norte de la península donde se hallan el puerto carbonífero y gran parte de la vía férrea. En las tierras más húmedas del sur, donde se encuentran las instalaciones de la mina, existen también asentamientos indígenas, pero la población es predominantemente blanca o mestiza, residente en poblados medianos y comunidades rurales, y que albergaba desde hace largo tiempo grandes expectativas económicas respecto de El Cerrejón. Al aproximarnos a la primera década de la construcción del complejo carbonífero, se hace necesario establecer cuáles han sido los costos sociales y ambientales que el proyecto ha originado en la región, así como su contraste con los beneficios económicos y sociales que de éste derivan.

Sean cuales fueren los resultados definitivos cuando finalice el proyecto, las experiencias felices o amargas relacionadas con él podrían ser de utilidad en la realización de proyectos futuros de desarrollo en nuestro país (Pacini, 1984). Aún se está a tiempo para añadir componentes que permitan reducir los daños, introducidos sin intención, o que aumenten las posibilidades de que los beneficios lleguen a un sector más amplio de la población indígena y no indígena de la Guajira.

El autor de esta ponencia es oriundo de la región donde se encuentra el proyecto, tiene alguna experiencia en el trabajo de investigación social y es consciente de que algunos de sus juicios pueden no ser compartidos por los funcionarios de la Asociación CARBOCOL-INTERCOR, pero en su carácter de miembro de la comunidad indígena considera un deber presentar su visión sobre este proceso.

1. Impactos negativos del proyecto carbonífero sobre la comunidad indígena

Los efectos negativos que el proyecto carbonífero de El Cerrejón podría tener sobre la población indígena no fueron previstos. El estudio de impacto ambiental encargado a la firma INTEGRAL Ltda., a un costo superior a los dos millones de dólares, contempló aspectos tales como la hidrología, ecología terrestre y acuática, la calidad del aire y del agua y la arqueología, pero no así la población indígena wayuús. No se realizó un perfil etnográfico del grupo y no se señalaron las variables socioculturales que podrían ser afectadas, a pesar de que este tipo de estudio ambiental es obligatorio en la legislación nacional, cuya entrega debe efectuarse antes de que se puedan provocar costos ambientales y sociales irreversibles. El estudio de INTEGRAL

fue entregado en febrero de 1982, cuando la carretera de la mina al puerto ya había sido construida y numerosas familias indígenas habían sido desplazadas de sus asentamientos tradicionales. Por lo demás, el estudio de impacto ambiental realizado por INTEGRAL admite en su apéndice técnico socioeconómico no haber analizado amplia y detenidamente las características socioculturales de la población indígena residente en la Alta Guajira.

Los indígenas wayuú constituyen una de las más numerosas y complejas agrupaciones tribales de Colombia. Por siglos han preservado su territorio ancestral resistiéndose a ser reducidos. No obstante, desde finales del siglo pasado y principios del actual, la sociedad nacional, tecnológica y demográficamente más fuerte, ha intensificado su proyección en el norte de la península donde los indígenas aún conservan una relativa autonomía. El modelo de organización social y política de los wayuús, que en el pasado significó una ventaja para enfrentar los intentos de conquista española, constituye hoy su flanco más vulnerable para enfrentar las presiones externas. No existe un poder político centralizado en esta sociedad cuyas unidades políticas máximas no trascienden los lazos de consanguinidad. Ello facilitó que los indígenas no fuesen consultados sobre la realización del proyecto carbonífero y les ha impedido acceder a los niveles de decisión, altamente centralizados, para actuar sobre aquellas medidas que pudiesen afectarles.

Los primeros impactos negativos del proyecto recibidos por la población indígena están relacionados con su territorio ancestral. Pese a su ocupación de la península desde antes de la Conquista, el Gobierno colombiano consideró baldías las tierras habitadas por los wayuú. En contraste, el proyecto carbonífero fue considerado "de utilidad pública", y con base en ello, 29 705 hectáreas (Rivera y otros, 1983) de tierras de los indígenas se adjudicaron en calidad de reservas a CARBOCOL, el socio colombiano en la explotación carbonífera. Las viviendas, cementerios y tierras de labor fueron evaluados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (Ministerio de Gobierno, 1981), entidad estatal cuyos criterios de indemnización válidos en la sociedad nacional no incluyen algunos valores intangibles que los wayuús tienen en gran estima (lágrimas derramadas, recuerdos de sus muertos); 110 familias indígenas fueron desplazadas de algunas de estas reservas. Actualmente persisten desplazamientos de pescadores indígenas en el área cercana al puerto, debido a la dispersión de polvo de carbón que los fuertes vientos provocan en la zona. El total de personas indígenas que han sido desplazadas por efectos del proyecto llega a 1 019 (a los 827 desplazamientos de 1981 se suman 192 personas que tendrán que salir de la zona aledaña al puerto) (Ministerio de Gobierno, 1987).

La construcción de la carretera y la vía férrea paralela a ésta, de unos 167 km de largo, ocasionó impactos sobre el valor simbólico de la tierra y la economía tribal.

Numerosos restos humanos de sus ancestros tuvieron que ser evacuados por los indígenas de sus antiguos cementerios para dar paso a la vía. La toponimia tradicional fue reemplazada por convenciones numéricas, el paisaje fue tornándose antrópico con la aparición de gigantescas vallas y altas torres de comunicación. Los grupos familiares wayuús desplazados de la franja reservada para la carretera mina-puerto perdieron algunas áreas de pastizales y cacería, así como otras de cultivo y recolección de frutas silvestres. De igual manera, algunos de los asentamientos costeros fueron dejados por los wayuús para dar paso a las instalaciones del puerto.

La introducción del ferrocarril en el territorio ancestral ha significado nuevos peligros para los cuales no estaban preparados los indígenas. Era de esperar que transcurriese algún tiempo para que éstos se adaptaran a los cambios. En 1988, sin embargo, se registró un aumento en la frecuencia de accidentes, lo que hace pensar que las medidas de prevención pueden requerir significativos ajustes que van más allá de la simple colocación de nuevas vallas preventivas y un aumento en las cuñas radiales. Es política de los socios del proyecto no otorgar compensaciones a los indígenas por las muertes de personas y animales que ocurren en la vía férrea. Esto puede ajustarse a la legislación internacional de ferrocarriles y por tanto a la legislación colombiana, pues el tren, que no puede detenerse con facilidad, tendrá siempre preferencia sobre el peatón, pero ello constituye un desconocimiento de los mecanismos tradicionales de arreglo que existen entre las unidades políticas de los wayuús, quienes consideran obligatorio otorgar compensaciones a los grupos familiares perjudicados por cualquier acto que voluntaria o involuntariamente cause en uno de sus miembros cualquier

daño físico o moral. Esta insensibilidad a los valores culturales indígenas puede provenir en gran parte del criterio racionalista económico que gobierna los grandes proyectos mineros como el complejo de El Cerrejón; en parte, se debe también a las arraigadas premisas profesionales de los técnicos e ingenieros a cargo del proyecto, aunque asimismo puede relacionarse con el hecho de que muchos de los empleados altamente calificados de la empresa provenientes de otras regiones del país pueden estar convencidos de que el sistema de valores de la sociedad nacional, con sus modelos socioeconómicos y culturales y su organización, son superiores a los de los indígenas, los cuales, sin embargo, desconocen.

En relación con la salud, no se ha detectado introducción o aumento de enfermedades por efectos del proyecto, pero es necesario permanecer atentos, pues muchos de los efectos ambientales y su relación con la salud pueden tener una manifestación tardía. En contraste, sí son evidentes algunos síntomas de tensión y angustia colectiva entre los indígenas, manifestados en fenómenos de profetismo y en una intensificación de danzas rituales y ritos chamánicos e historias en las que con frecuencia se culpa a quienes explotan el carbón hasta de los prolongados veranos. Estas actitudes pueden explicarse como esfuerzos colectivos por dar marcha atrás y preservar al grupo tribal de las acciones desarticuladoras del cambio social acelerado.

2. Impactos negativos sobre las comunidades rurales

Aunque en menor grado que la población indígena, algunas comunidades rurales situadas en las cercanías de la mina también se han visto afectadas por el proyecto. Para facilitar la explotación del carbón, pequeños poblados como Roche y Manantial fueron evacuados y sus habitantes debieron reubicarse por separado en otros lugares de la región. El emplazamiento de las instalaciones de la mina y toda el área ocupada por ella destruyó antiguas redes de caminos y servicios de agua, y por tanto se debilitaron las tradicionales relaciones de vecindad y reciprocidad entre los habitantes de las comunidades cercanas. Algunos poblados como Albania perdieron sus tierras circundantes debido a la explotación minera; hoy sus habitantes, otrora agricultores y ganaderos, comparten el pueblo con los numerosos trabajadores migrantes que esperan engancharse temporalmente con las compañías subcontratistas del proyecto.

En la región de Caracolí, El Espinal, se presentan situaciones de fricción entre las familias campesinas e indígenas por un lado y los socios del proyecto por otro, debido a algunos efectos negativos surgidos por la cercanía a la mina, tales como la contaminación por ruido (explosiones, trabajo de maquinarias), y la limitación de los derechos sobre la servidumbre de aguas. Aunque es inevitable que tales familias salgan de la zona, todavía no se ha logrado un acuerdo entre éstas y los dueños del proyecto.

3. Beneficios sociales recibidos por la comunidad indígena

Existen importantes logros de tipo social que en parte han atenuado algunos impactos negativos derivados del proyecto, especialmente relacionados con el territorio indígena. Con la participación de la Asociación CARBOCOL-INTERCOR y algunas entidades gubernamentales, se creó el resguardo de alta y media Guajira, el cual tiene una extensión de 925 040 hectáreas. De las 29 705 hectáreas que constituyen las reservas territoriales de CARBOCOL, 23 000 fueron devueltas a los indígenas e integradas al resguardo, sin que mediasen presiones de la comunidad para ello (Resolución Ejecutiva N° 199, del 1 de octubre de 1983 de INCORA). La carretera de la mina al puerto ha mejorado la comunicación de los asentamientos wayúus situados en las cercanías, lo que ha permitido la salida de productos de la economía tradicional a los mercados de Riohacha, Uribia y Maicao. Por otro lado, los jagüeyes construidos por la Asociación a lo largo de la vía han atenuado en esos lugares el crónico problema de la escasez de agua.

No podría enumerar aquí todas las acciones globales o puntuales que la Asociación ha realizado en relación con los indígenas, pero es digno de señalar que ésta ha creado planes de ayuda integral como el PAICI, que en diciembre de 1987 había significado la erogación de 276

millones de pesos en programas de salud, suministro de agua, educación, agricultura, ganadería, pesca y vivienda.

La política de la Asociación ha contribuido en alto grado a que se produzca un reconocimiento cada vez mayor por parte de las instituciones gubernamentales de la necesidad de diseñar políticas especiales para la comunidad indígena. Tal ayuda, sin embargo, no es entregada directamente por la Asociación sino a través de YANAMA, entidad privada que es reconocida por aquella como la "organización indígena de la Guajira". Es inocultable que pese a los esfuerzos de los dueños del proyecto, la base de apoyo YANAMA al interior del grupo es reducida y encuentra fuertes limitaciones para su expansión, derivadas del modelo de organización social y política de los wayuús, cuyas unidades políticas máximas no trascienden los lazos de consanguinidad. La estrecha relación existente entre YANAMA y la Asociación CARBOCOL-INTERCOR puede hacer pensar que existe conformidad total de la comunidad wayuú con el proyecto carbonífero.

Otros beneficios provenientes del fortalecimiento de instituciones como Corpoguajira son ya visibles para la comunidad, pero es de esperar que de las regalías de ésta, se asigne una proporción específica para la población indígena, de acuerdo con su peso demográfico relativo en el departamento.

4. Beneficios recibidos por las comunidades rurales

Los principales impactos positivos del proyecto carbonífero en la región son generación de empleo, entrega de regalías, fortalecimiento de instituciones gubernamentales y la ayuda económica directa dada por la Asociación CARBOCOL-INTERCOR a las comunidades. Unos 2 082 empleados guajiros laboraban en INTERCOR en 1986 (INTERCOR, 1987). Las regalías dadas al departamento y al municipio de Barrancas, aunque no en la cantidad esperada, debido a los precios en el mercado internacional, podrán destinarse a dotar de servicios básicos a centros urbanos y comunidades rurales de la región. Otras instituciones gubernamentales se han fortalecido con aportes económicos derivados del proyecto, lo que debe redundar en mayor presencia institucional en zonas aisladas. Es innegable que el proyecto ha cambiado la imagen de la región, otrora asociada con el tráfico de narcóticos, y ha estimulado el turismo hacia la península, que en parte utiliza la infraestructura del complejo.

Actualmente, el municipio de Barrancas, con apoyo de la Asociación, construye un corredor habitacional con el fin de que allí residan los empleados del proyecto. Además de dotar de servicios básicos a los pueblos receptores, es de esperar que el corredor disminuya el efecto de enclave social de El Cerrejón, y contribuya a una articulación socialmente más viable entre los procesos económicos regionales y la actividad del proyecto carbonífero.

Algunos planes de ayuda global de la Asociación tienen que ver con la capacitación de personal guajiro en las distintas labores desarrolladas en la explotación minera y el otorgamiento de becas de pregrado y posgrado a universitarios y profesionales guajiros.

Por último, es necesario señalar que algunos tipos de aportes entregados a las comunidades rurales por la Asociación tienen el carácter de ayudas espasmódicas no articuladas (CIDER, s.f.) destinadas a satisfacer necesidades coyunturales. Este tipo de ayuda no suele ser reconocida por las comunidades, lo que en forma equivocada es visto por los empleados de la Asociación como señales de ingratitud de las gentes de la Guajira.

5. Conclusiones

Parte de los impactos negativos derivados del proyecto carbonífero se deben a fallas en la consideración de las particularidades étnicas y socioeconómicas de la población indígena (Ministerio de Gobierno, 1988), cuya comprensión es necesaria tanto para el manejo de situaciones de fricción por efectos no deseados como para el diseño de programas de ayuda a la comunidad y la forma en que ésta es otorgada. Las dificultades de acceso por parte de los indígenas a los niveles de decisión relacionados con el proyecto ha provocado un deterioro de su autonomía y sus derechos, permitiendo la toma de medidas que les afectan (Jones, s.f.).

Es necesario establecer si la responsabilidad legal de corregir o mitigar los efectos negativos del proyecto, de tipo social o ambiental, recae directamente en los dueños de éste, o si

corresponde al espacio colombiano, cuyos múltiples roles (García, 1988) en relación con el complejo carbonífero acentúan la confusión, dado que es empresario del mismo, receptor de regalías, suministrador de servicios colectivos y regulador de efectos ambientales. Tal confusión sólo perjudica a la población guajira.

Es de esperar que la dismunición del efecto de enclave a que debe llevar el corredor habitacional facilite una mejor integración entre la población nativa y los trabajadores de El Cerrejón, a la par que se articulen los procesos económicos regionales con la actividad del proyecto carbonífero. La experiencia adquirida en esta primera etapa podría servir para evitar nuevos costos sociales y ambientales. Para ello, es necesario poder pronosticarlos a tiempo y diseñar medidas que beneficien de modo equitativo a las partes interesadas.

Bibliografía

- Banco Mundial (1984), *Poblaciones indígenas y desarrollo económico*, Washington, D.C.
- CIDER (s.f.), "Elementos conceptuales para la formulación de propuestas sobre relaciones de la comunidad", documento de trabajo, Bogotá, Universidad de los Andes.
- Colombia, Ministerio de Gobierno (1981), *Aspectos socioculturales del grupo wayuú que habita las zonas reservadas para el proyecto El Cerrejón*, Bogotá.
- _____ (1987), *Censo de la comunidad indígena de Media Luna Norte*, Uribia, Colombia.
- _____ (1988), *Asuntos indígenas*, Uribia, Colombia.
- García, María Pilar (1988), *Actores y movimientos sociales en los grandes proyectos de inversión minero-industriales en América Latina: hipótesis sobre la estructuración de la organización social*, Caracas, Universidad Simón Bolívar.
- International Colombia Resources Corporation (INTERCORP) (1987), *Beneficios para la Guajira*, Departamento de Relaciones Públicas.
- Jones, Jeffrey (s.f.), *Cultural survival and multinational corporations: the case of the Guajiro Indians of Colombia*, Clark University, International Development Program.
- Pacini, Debora (1984), *The Cerrajón coal project in Guajira*, Colombia, Cultural Inc.
- Rivera, Alberto (1987), "Desarrollo y poder como una manera de construir la realidad", *Sotavento*, N° 1, vol. 1, Universidad del Externado de Colombia.
- Rivera, Alberto y otros (1983), *Bases para la creación de un resguardo indígena en la Alta Guajira*, Riohacha, Colombia.

III

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO CARBONIFERO CERREJON NORTE, EN LA GUAJIRA

Luis Miguel Isaza

Introducción

El proyecto carbonífero de El Cerrejón está localizado en la parte norte de Colombia, en el Departamento de la Guajira, y es propiedad de Carbones Colombia, S.A. (CARBOCOL) e International Colombia Resource Corporation (INTERCOR). Coincidiendo con la fase final del estudio de factibilidad y el comienzo de la etapa de diseño, INTEGRAL realizó el estudio sobre los impactos que el proyecto podría tener sobre el medio ambiente físico, biológico, cultural, social y económico de la zona donde está ubicado.

Este documento es un resumen del estudio efectuado entre enero de 1980 y diciembre de 1982, y su propósito fundamental es dar a conocer el trabajo realizado, que se considera uno de los mayores estudios hechos en el país en este campo de especialización tanto por su alcance y complejidad, como por la magnitud de los recursos humanos y económicos insertados en él.

1. Presentación de INTEGRAL, S.A.

Desde su fundación en 1955, INTEGRAL ha desarrollado múltiples actividades en el ámbito de la ingeniería de consulta. La firma tiene su sede principal en la ciudad de Medellín, Colombia, con una oficina permanente en Bogotá para una mejor coordinación de sus actividades a nivel nacional y oficinas temporales en otros sitios del país según los proyectos que desarrolla.

Ha acumulado en su prolongado ejercicio profesional una amplia experiencia en las diversas fases de la ingeniería de los proyectos, que comprende una o varias de las siguientes actividades: estudios preliminares, reconocimientos e investigaciones de campo, estudios de factibilidad técnica, económica y financiera, anteproyectos, diseños básicos y de construcción, programación, especificaciones y documentos de licitación para construcción de obras y suministro de equipos, supervisión de construcción de obras civiles y montaje de equipos, asesoría técnica y gerencia de proyectos, en las siguientes áreas de servicios:

- Generación hidráulica, líneas de transmisión, redes de distribución eléctrica, subestaciones, centro de control, planeación de sistemas eléctricos.

- Presas de embalse y diques, plantas de tratamiento, redes de distribución hidráulica, alcantarillados, conducción de agua, aprovechamiento múltiple de aguas superficiales y subterráneas.

- Carreteras y caminos, puentes, túneles, aeropuertos, puertos, transporte colectivo, circulación y tránsito, oleoductos, viaductos, intersecciones y anillos viales.

- Proyectos de riego y control de inundaciones, regulación y control de ríos, protección de cuencas hidrográficas y adecuación de tierras.

- Cartografía y geodesia, sismología, batimetría, medidas de contaminación, instalaciones mecánicas, estructuras, suelos y fundaciones, geología, geofísica, instalaciones sanitarias e hidráulicas, hidrología e hidrogeología, inspección de redes hidráulicas, sedimentología, prediación y catastro.

- Instalaciones industriales.
- Impacto y control ambiental, tratamiento y disposición de desechos sólidos, protección y control de erosión, contaminación atmosférica.
 - Planes de desarrollo urbano, planes de desarrollo regional, planes de desarrollo rural, programas habitacionales, proyectos de turismo y recreación, proyectos urbanísticos.
 - Estimación de reservas mineras, perforaciones y túneles exploratorios, exploración de minerales.
 - Modelos matemáticos y econométricos, evaluación de oferta y demanda, evaluación económica de proyectos, desarrollo de aplicaciones computacionales, investigaciones socioeconómicas.

El recurso más importante de INTEGRAL es su equipo humano, que en la actualidad asciende a 915 empleados de los cuales 220 son profesionales especializados en diversas ramas de la ingeniería y actividades afines, y el resto es personal técnico no profesional constituido por tecnólogos, auxiliares de campo, dibujantes, inspectores de obra, laboratoristas, topógrafos, operadores de taladro y personal de sistematización, además de personal administrativo y financiero que requiere la empresa para su operación.

INTEGRAL, consciente de la importancia de conservar y proteger el medio ambiente, ha procurado incluir entre los criterios de diseño para las obras que se le encargan, normas de protección ambiental ajustadas a los requisitos del Código Nacional de Recursos Renovables y de Protección del Medio Ambiente, a cargo del INDERENA.

En cumplimiento de este objetivo, forma un equipo multidisciplinario de trabajo constituido por personal de su nómina y por profesionales y especialistas independientes, involucrando según sea el caso a economistas, sociólogos, economistas agrícolas, arquitectos, biólogos, químicos, abogados, ingenieros, para participar activamente en el estudio de impacto ambiental y en las medidas requeridas para mitigar estos impactos de los estudios que se le encomiendan.

INTEGRAL ha efectuado los estudios ambientales que requieren los proyectos hidroeléctricos realizados por la firma, tales como los proyectos Cañafisto e Ituango, en el río Cauca. Elaboró además el estudio del impacto ambiental del proyecto carbonífero de El Cerrejón, y ha participado en estudios específicos para la determinación de impactos localizados en ciertos proyectos, como es el caso del estudio del horno eléctrico de Cerro Matoso.

2. Contrato suscrito para el estudio de impacto ambiental

En marzo de 1978, INTERCOR solicitó a INTEGRAL un estudio preliminar sobre la protección del medio ambiente en el área de explotación de carbón en El Cerrejón y en la zona del posible puerto. El trabajo consistió en revisar las regulaciones gubernamentales existentes y los requisitos para protección del medio ambiente con el objeto de formular un plan de acción en la zona del proyecto; también se determinaron los permisos requeridos por el gobierno para construir y operar el proyecto y los procedimientos que debían seguirse para obtenerlos. El informe se entregó en abril del mismo año.

En noviembre de 1979, se suscribió entre INTEGRAL e INTERCOR un contrato para la prestación de servicios de consultoría técnica e ingeniería que a juicio de INTERCOR se requirieran dentro del proyecto carbonífero de El Cerrejón. De acuerdo con este contrato, INTERCOR solicitaba los servicios del consultor mediante cartas de autorización donde se describía el alcance de los servicios. Para la realización del estudio de impacto ambiental, se suscribieron las cartas de autorización número 1, de enero de 1980, número 2, de mayo de 1980 y número 3, de septiembre de 1981.

El estudio se realizó en tres fases sucesivas, lo que permitió desarrollar ordenadamente el trabajo a base de los resultados obtenidos en la fase anterior. El estudio comenzó en enero de 1980 y terminó en diciembre de 1982. En el cuadro 1 se presenta el cronograma de las actividades ejecutadas para la realización del trabajo.

INTEGRAL tuvo a su cargo la dirección general y el manejo del estudio, encargándose de la coordinación, supervisión y control del programa de trabajo; proporcionó el apoyo logístico necesario para la realización de los trabajos de campo, y verificó que las actividades adelantadas en cada disciplina se realizaran efectivamente conforme a los objetivos y metodología propuestos para el estudio. Además, fue responsable de la redacción final y edición del informe y demás documentos técnicos que se produjeron.

INTEGRAL contó para la realización del estudio con el asesoramiento de Woodward Clyde Consultants de San Francisco, California, Estados Unidos, empresa de consultores con gran experiencia en este tipo de investigaciones. En este trabajo fue responsable de la dirección técnica y científica, para lo cual proporcionó un grupo de expertos formado por ingenieros y científicos que tuvieron a su cargo el desarrollo de los métodos de trabajo específicos para las áreas de su especialidad.

Para ejecutar el trabajo, se formó un equipo multidisciplinario con personal de INTEGRAL y especialistas colombianos en áreas específicas. Para ello se subcontrataron, previa autorización de INTERCOR, los servicios de la firma Gabriel Roldán y Compañía Limitada, en las áreas de ecología terrestre, ecología acuática y parte de ecología marina; el estudio socioeconómico estuvo a cargo de un grupo multidisciplinario de profesionales de la Universidad Nacional de Colombia, que incluía –entre otros– sociólogos, economistas, planificadores regionales, demógrafos, arquitectos, ingenieros y abogados. Para las disciplinas de arqueología y ecología marina se contó con profesionales independientes.

Durante el período de ejecución del estudio fue necesario contratar con varias firmas especializadas la realización de ensayos de laboratorio y el suministro de los equipos requeridos.

En el cuadro 2 se presentan los recursos utilizados en el estudio con sus costos respectivos, los que se discriminan para las disciplinas que cubrió el trabajo, así como para INTEGRAL y los especialistas colombianos y para Woodward Clyde Consultants; se incluye el desglose de los gastos directos ocasionados en este trabajo.

En el estudio se emplearon 144 205 horas/hombre, de las que 109 235 corresponden a trabajo ejecutado en Colombia y 34 970 al realizado por Woodward Clyde Consultants en los Estados Unidos. De las horas empleadas en Colombia, correspondió a INTEGRAL y sus especialistas nacionales 96 657, que equivalen a un promedio de 15 personas dedicadas de tiempo completo al estudio, durante los tres años que requirió.

El estudio tuvo un costo de 103.8 millones de pesos, más 3.1 millones de dólares, que equivalen a unos 5 millones de dólares y corresponden al 2 por mil del costo del proyecto.

En marzo de 1982 se entregó a INTERCOR, y éste presentó al INDERENA el informe de evaluación del impacto ambiental para obtener la licencia de construcción y operación del proyecto. Entre marzo y diciembre de 1982, se terminaron y entregaron los apéndices técnicos del informe preparados para cada disciplina del estudio.

Para cumplir con lo estipulado en las diversas resoluciones expedidas por el INDERENA en relación con las colecciones de referencia, se entregaron en las oficinas de dicha entidad en Bogotá las colecciones de plantas, en julio; de insectos, peces y bentos, en septiembre, y de biología marina en noviembre de 1982.

INTERCOR, en el acta de liquidación del contrato, del 13 de abril de 1983, expidió el certificado de aceptación del estudio, donde consta que INTEGRAL cumplió a cabalidad con los servicios previstos en el alcance del contrato para el estudio del impacto ambiental.

3. Características del proyecto y del estudio

a) *Objetivos del propietario*

INTERCOR-CARBOCOL, en su acuerdo de asociación, fijó los siguientes objetivos generales para la protección al medio ambiente: el diseño de las obras debe estar en todo de acuerdo con las leyes, reglamentos y normas ambientales de Colombia; y donde las leyes colombianas no sean específicas, se suministrará un sistema de control para mantener un adecuado nivel de protección al medio ambiente, considerando la reutilización de los recursos y su capacidad de asimilación.

Cuadro 2

**RECURSOS Y COSTOS DEL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL PROYECTO CARBONIFERO DE EL CERREJON,
ZONA NORTE**

Disciplina	Empresa	Dedificación (horas-hombre)			Costos (miles)	
		Colombia	USA	Total	Pesos	US\$
Fase 1	INTEGRAL y Especial. Colom. Woodward Clyde Consultants	3 813 430	99	4 342	2 164	54
Ecología terrestre	INTEGRAL y Especial. Colom. Woodward Clyde Consultants	11 673 2 714	4 397	18 784	6 827	218
Ecología acuática	INTEGRAL y Especial. Colom. Woodward Clyde Consultants	14 060 4 187	7 404	25 651	8 794	513
Ecología marina	INTEGRAL y Especial. Colom. Woodward Clyde Consultants	22 248 3 365	6 640	32 253	17 158	510
Hidrología, suelos, calidad de aguas	INTEGRAL y Especial. Colom. Woodward Clyde Consultants	2 265 1 318	4 580	8 163	2 078	269
Calidad del aire	INTEGRAL y Especial. Colom. Woodward Clyde Consultants	951 56	1 696	2 703	800	70
Arqueología	INTEGRAL y Especial. Colom.	2 997		2 997	1 732	
Socioeconomía	INTEGRAL y Especial. Colom.	25 836		25 836	16 141	
Dirección	INTEGRAL y Especial. Colom. Woodward Clyde Consultants	12 814 508	10 154	23 476	11 913	438
Subtotal personal	INTEGRAL y Especial. Colom. Woodward Clyde Consultants	96 657 12 578	34 970	144 205	67 607	2 072
Gastos directos						
- Pasajes aéreos nacionales e internacionales					7 374	
- Viáticos personal WCC					4 789	
- Personal de soporte en el campo					2 167	
- Adquisición de equipo y mantenimiento					3 879	70
- Alquiler y ensayos de laboratorio					2 713	
- Perforación de pozos piezométricos					11 304	
- Edición de informes					809	
- Reproducción de planos, documentos, comunicaciones y otros					3 190	326
- Impuestos de remesas y utilidades WCC						686
Subtotal					36 227	1 082
Total					103 834	3 154

Como objetivos específicos se tuvieron el presentar al INDERENA la declaración de impacto ambiental del proyecto, con miras a obtener los correspondientes permisos de construcción e identificar los impactos significativos, a fin de tomar oportunamente las medidas tendientes a su mitigación y a la protección del medio ambiente.

b) *Condiciones para ejecutar el estudio*

El Artículo 28 del Decreto 2811 de 1974 estipula que cualquier entidad que desee construir un proyecto debe someter a consideración del INDERENA un informe sobre impacto ambiental donde se discriminen las acciones que se tomarán para minimizar los efectos que el proyecto tenga sobre el medio ambiente ecológico y socioeconómico, como requisito previo para que el INDERENA pueda expedir el respectivo permiso de construcción.

La falta de datos suficientes sobre las condiciones ambientales de la zona de ubicación del proyecto obligó a incluir en la metodología levantamientos de campo para conocer la situación del medio ambiente existente aumentando la duración y los costos del estudio. Asimismo, fue preciso importar equipos especializados para el trabajo de campo y de laboratorio en las áreas de biología acuática y marina, meteorología y calidad del aire, comprometiendo una parte del tiempo antes de la iniciación de los muestreos de campo.

c) *Metodología y objetivos*

Los objetivos y la metodología empleados para realizar el estudio, teniendo en cuenta la magnitud del proyecto y las condiciones ambientales de la zona donde se desarrollaría, fueron los siguientes:

- Descripción de una base de referencia de las condiciones ambientales existentes y las características en cada una de las principales áreas del proyecto, como son el nuevo pueblo de la mina, la ruta de ferrocarril a través de la península de Alta Guajira y el sitio de puerto en bahía de Portete. La descripción consistió en un inventario de los componentes bióticos y abióticos del medio ambiente, una descripción de los procesos dominantes del desarrollo del ecosistema y la identificación de los límites de variación natural de las características o condiciones del medio ambiente en y entre las estaciones del año.

- Identificación de las acciones inducidas por el proyecto que probablemente alterarán las condiciones básicas del medio ambiente. El mecanismo para hacer esta identificación fue una descripción detallada del proyecto.

- Valoración de los impactos ambientales de mayor envergadura, entendiéndose como tales aquellos que excedieran la variación natural y que fueran irreversibles, nocivos a la salud o a la seguridad pública, que fueran perjudiciales para actividades económicas importantes, que representaran pérdidas irreparables de valores sociales o científicos, y que excedieran los estándares establecidos.

- Desarrollo de medidas prácticas de mitigación (preventiva, restaurativa, contingente y compensatoria) para impactos ambientales inaceptables, como se definieron antes.

- Desarrollo de programas de monitoría para áreas y fuentes seleccionadas.

- Desarrollo de un plan de recuperación para toda la zona perturbada por el proyecto propuesto, incluyendo su restauración, revegetación, mantenimiento y monitoría.

- Preparación de una documentación detallada de los hallazgos y recomendaciones del estudio ambiental, para someterlos a consideración e incorporación en el sistema nacional de información ambiental.

d) *Áreas de estudio*

Debido a la magnitud del proyecto propuesto, la diversidad de los medios ambientales potencialmente afectados por su desarrollo y la falta casi completa de datos ambientales que pudieran ser utilizados, se diseñó el programa del estudio de impacto ambiental en forma tal que se centrara en los impactos principales y en los recursos clave o ecosistemas. El conjunto de estas áreas comprende todos los aspectos del medio natural y el creado por el hombre, y que son importantes desde el punto de vista social, ecológico, económico y político. Estas siete áreas con sus recursos asociados son:

- Ecología terrestre: flora, fauna, bosques, invertebrados terrestres (insectos y artrópodos), parásitos y epidemiología, principalmente en el área de la mina.

- Ecología acuática (o de agua dulce): peces, crustáceos, moluscos, bentos y perifiton del río Ranchería y sus tributarios más importantes, principalmente en el área de la mina.

- Ecología marina: peces, crustáceos, moluscos, bentos, plancton, flora marina, mamíferos y reptiles de la bahía de Portete y las aguas del mar Caribe en las vecindades de ésta.

- Hidrología, geología, calidad de agua y suelos: aguas superficiales y subterráneas del valle del río Ranchería; geología del área del proyecto; calidad del agua del río Ranchería y de aguas subterráneas en el área de la mina y aguas cercanas a la superficie de los tributarios y efímeros a la bahía de Portete; suelos en el área de la mina y en las canteras que estarían sujetas a minería y a otras formas de perturbaciones mecánicas.

- Calidad del aire: calidad del aire en el área del nuevo pueblo de la mina y el puerto que puede estar sujeto a cargas de partículas por la construcción, minería, transporte o actividades de manejo del carbón.

- Arqueología: recursos culturales, incluso material precolombino, protohistórico y nativo histórico que exista, y la tradición asociada que pueda afectarse por las actividades de construcción y minería.

- Socioeconomía: comunidades existentes y poblaciones humanas; economía; usos de la tierra; infraestructura sujeta a cambios por la influencia de población inmigrante o inducida, y actividad económica relacionada con el proyecto.

e) *Descripción del proyecto*

El proyecto carbonífero Cerrejón Norte, está localizado en una región remota y poco poblada al noreste de Colombia, en el Departamento de la Guajira. El clima es normalmente caliente y seco, con temperaturas medias de 28°C y una variación entre 27 y 40°C. La precipitación media anual es de 1 000 mm en la zona de la mina y de 300 mm en el puerto, presentándose generalmente las estaciones lluviosas en mayo y entre septiembre y octubre.

Los carbones de El Cerrejón son de tipo bituminoso, altamente volátil, y se encuentran clasificados en las categorías B a C. En general, a medida que mejora la calidad del carbón, disminuye el contenido de humedad de equilibrio, y el valor calórico aumenta con la profundidad. Los contenidos de ceniza y azufre son bajos, como también la temperatura de fusión de las cenizas y la triturabilidad del carbón. Por las características antes mencionadas, este yacimiento representa un recurso abundante exportable, de gran interés para el país.

Conviene destacar que durante los estudios iniciales sobre calidad del material no se detectó ningún contenido anormal de elementos químicos que pudieran traer efectos perjudiciales en el medio ambiente.

El proyecto se inició a finales de 1982 y se inauguró en abril de 1986. Las primeras exportaciones de carbón se hicieron en 1985, con una producción de 2.5 millones de toneladas, esperando que a partir de este año el volumen anual de exportación alcance a 15 millones de toneladas por año, lo que indica que será una de las minas de carbón más grandes del mundo. Durante la vida del proyecto, 23 años, se explotarán aproximadamente 330 millones de toneladas de carbón. El personal empleado durante la construcción tuvo un máximo de cerca de 11 000 personas, y durante la operación se contará con una mano de obra de 4 500 trabajadores.

El proyecto consta de: 1) la mina propiamente dicha, localizada en la parte septentrional del valle del río Ranchería, que está limitado al noroeste por la Sierra Nevada de Santa Marta y al sureste por la Serranía de Perijá; 2) un ferrocarril de cerca de 150 km de longitud desde la mina hasta el puerto de embarque en la bahía de Portete; y 3) el puerto de embarque de carbón a la entrada de la bahía, para la exportación del mineral. Además, habrá servicios complementarios, como dos aeropuertos, talleres para mantenimiento de los equipos, bodegas, oficinas, sitios de alojamiento de personal e instalaciones de recreación.

La minería del carbón se hará mediante una operación de tajo abierto, y relleno por medio de palas y camiones, hasta alcanzar una profundidad máxima de 260 m. Para la extracción del material se desarrollará la mina en dos tajos, conocidos como oriental y occidental. La explotación inicial se concentró en la producción del tajo occidental, que tiene una longitud de 8 km y un ancho de 1.4 km en su parte superior. Para explotar el tajo oriental, en la década de 1990, se requerirá la desviación parcial del río Ranchería.

Antes de la explotación del carbón, se retira el suelo residual y el material aluvial de la zona, los que se llevan a áreas de depósito para futura utilización en el relleno y revegetación de las zonas explotadas.

Una vez expuestas las primeras vetas de carbón, se inicia la minería por medio de cargadores frontales equipados con cucharas para roca de 16.8 m³ de capacidad, en combinación con camiones de 170 toneladas de capacidad y descarga de fondo. El carbón se lleva en los tajos hasta las instalaciones de trituración, donde se deja con un tamaño máximo de 5 cm, y de ahí pasa a dos silos con capacidad total de 20 000 toneladas para el embarque al tren.

El material rocoso inerte intercalado entre las capas de carbón se explota mediante voladuras y palas eléctricas con cucharones de 20.6 m³ y camiones de 154 toneladas métricas. Inicialmente, este material se lleva a áreas de depósito, pero a medida que la explotación del tajo avance, se colocará en los sitios previamente explotados para rellenar el tajo. Tan pronto se alcance la profundidad máxima de la explotación inicial del tajo, se procederá a la explotación de la zona adyacente, utilizando todo el material inerte de ésta para rellenar la zona previamente excavada. La revegetación de las zonas recuperadas para fines agrícolas o de conservación se hará con el material de descapote previamente excavado del tajo inicial.

El transporte de material por ferrocarril al puerto de embarque fue diseñado para proveer un medio confiable y rápido para acarrear 15 millones de toneladas métricas de carbón por año y para llevar agua dulce de la mina hasta el puerto y desde éste a la mina.

La vía férrea -194 km de carrilera- incluye la línea principal entre la mina y el puerto, los patios de la mina, los desvíos y tres apartaderos. El sistema ferroviario para el transporte del carbón que inició operaciones al inicio de 1985, incluye tres locomotoras Diesel eléctricas con 110 vagones cada una; transporta cerca de 10 000 toneladas de carbón; y hace tres viajes completos de la mina al puerto y de regreso en un período de 24 horas. Existe un tren dedicado al acarreo de suministros, repuestos y maquinarias, entre el puerto y la mina, que se compone de dos locomotoras y 23 vagones del tipo de plataforma y tanque.

El tren de carbón se carga en un período de hora y media y gasta ocho horas en el ciclo completo de operación, transporte, descarga en el puerto, y regreso a la mina. El ferrocarril puede alcanzar una velocidad de 80 km/hora y luego de recorrer los 150 km, llega a la estación de descarga en el puerto, donde a una velocidad de 1 km/hora, va descargando el material en las tolvas de recibo. El descargue automático de cada vagón se realiza a cuatro tolvas, desde donde, por medio de una banda transportadora, se envía el material hasta la estación de transferencia. De allí, un mecanismo especializado reparte el flujo de carbón entre los apiladores-recolectores, que recorren los 450 m de longitud de los patios de almacenamiento del carbón. Los apiladores-recolectores sostienen en su extremo una rueda de canchales de 9 m de diámetro, que apila 6 600 toneladas de carbón por hora, y recolecta 4 400 toneladas en el mismo tiempo. La capacidad total de los cuatro patios de almacenamiento de carbón es de 1.7 millones de toneladas.

El puerto de exportación está a la entrada de la bahía de Portete, en la zona conocida como Bahía de Medialuna, y consta de instalaciones para descarga del tren y manipulación del carbón, almacenamiento de éste e instalaciones para el atraque y carga de buques de hasta 150 000 toneladas de capacidad, a razón de 11 000 toneladas de carbón por hora.

Para dar acceso a estos buques, fue necesario dragar un canal navegable de 4 km de largo, 225 m de ancho y 21 m de profundidad, y un área vecina al muelle para el giro y manejo de los buques.

También incluye un puerto auxiliar para mercancías que lleguen por agua y que se requieran para la operación sostenida del carbón, con una capacidad de 15 millones de toneladas métricas por año.

El proyecto incluye además todas las instalaciones para la operación de la mina, como son los talleres para mantenimiento del tren y equipo de minería, aeropuertos en la mina y en el puerto, campamentos para el personal asignado a la construcción y operación del proyecto, bodegas de almacenamiento, instalaciones para recreación del personal y servicios de energía, agua potable y comunicaciones.

4. Resultados del estudio en cuanto a las condiciones ambientales existentes (base de referencia)

Esta parte del estudio se orientó a obtener la información de base sobre el medio ambiente físico, biológico, cultural y socioeconómico que pudiera ser afectado por la construcción y operación del proyecto. Las descripciones individuales de la base de referencia se centraron en los componentes de cada ambiente con mayor probabilidad de verse afectado por las acciones del proyecto propuesto. Tales componentes son típicamente hábitat, comunidades biológicas, estructuras e infraestructuras naturales y artificiales, y procesos.

Las descripciones de estos componentes se tomaron como índices de comparación contra los cuales se deben medir los impactos específicos, y debido a que las decisiones necesarias para preservar al máximo el ambiente se basan en las relaciones entre las acciones específicas del proyecto y los impactos sobre grupos particulares de recursos, las descripciones mismas de la base de referencia fueron particularizadas y dirigidas a fenómenos de localización y tiempo específicos, en vez de estar dirigidas a sistemas ecológicos completos o relaciones funcionales.

a) *Ecología terrestre*

El medio ambiente ecológico terrestre en el área de estudio es complejo; la región sostiene una amplia variedad de tipos de vegetación, y por consiguiente se presenta también una variedad de hábitat faunísticos. Además, la complejidad del sistema biológico terrestre aumenta ante la presencia de varias parcelas de vieja perturbación, lo que crea un mosaico sucesional de vegetación que varía desde el bosque maduro o región maderera hasta potreros recién desmalezados.

El alcance y los métodos utilizados en esta área se seleccionaron tras un reconocimiento inicial en helicóptero del área en estudio y de un corto recorrido por tierra de las principales áreas del proyecto, lo que permitió tanto la caracterización de la vegetación como la representación de los valores del hábitat para la vida silvestre existente. Se consideró la avifauna como el grupo más representativo en la utilización de los hábitat presentes.

Después de la revisión inicial de la bibliografía, incluyendo las fotos aéreas disponibles del área del proyecto, se llevó a cabo un muestreo en el campo. Con este primer reconocimiento e interpretación de fotos aéreas, se procedió a elaborar un mapa preliminar con la distribución aproximada de los tipos de vegetación o asociaciones y los niveles de perturbación existentes, que sirvió después como base para diseñar un programa de muestreo más detallado.

Una vez definidos los tipos de vegetación, se diseñaron muestreos estacionales (verano, invierno, períodos de floración, etc.), utilizando el método de los transectos. Durante el levantamiento, se recolectaron especímenes para herbario de todas las especies que no podían identificarse inmediatamente. El trabajo de laboratorio consistió en la identificación de especies, la sistematización de los datos para definir las comunidades de vegetación y los patrones de sucesión, y la elaboración de colecciones de referencia.

El área en estudio se caracteriza por los siguientes tipos de vegetación: bosque seco tropical, cuya cobertura media es de 173%; bosque seco premontano, que corresponde al tipo de vegetación más adaptado a la sequía en la vecindad de los tajos de la mina, con cobertura de cerca de 99%; bosque seco subtropical, presente a lo largo de la vía del ferrocarril entre el km 25 y el km 40; monte espinoso subtropical, también presente en el área del corredor del ferrocarril, del km 40 al km 107, cuya cobertura es relativamente baja, entre 35% y 41%; matorral desértico subtropical, que es el más adaptado a la sequía, en comparación con los tipos de vegetación regionalmente importantes, pero su cobertura vegetal es la más baja, 16.6% en promedio; vegetación ribereña presente a lo largo del río Ranchería y sus tributarios, con una cobertura media de 150%.

Existen otros tipos de vegetación en el área de estudio, de menor cobertura, como son: playas costeras cerca de la bahía de Portete, que sostienen una comunidad esparcida de plantas de lento crecimiento en áreas arenosas; el manglar en la franja litoral de la bahía de Portete, que se localiza en mayor abundancia en el suroeste de la bahía, y que no está bien desarrollado debido a la alta salinidad; y áreas estériles que se encuentran a lo largo de la vía del ferrocarril en forma esparcida, entre la vegetación del monte espinoso y el matorral desértico.

En cada uno de estos tipos de vegetación se encontró una gran diversidad de especies que fueron clasificadas e identificadas en los laboratorios de la Universidad de Antioquia, con una verificación para las especies desconocidas, o confirmación de las especies en duda, en el Herbario Nacional, en Bogotá, lo que permitió la elaboración de una colección de referencia de toda la composición florística del área en estudio que se entregó al INDERENA y que puede considerarse de gran valor científico, más aún si se tiene en cuenta la poca información que existe en el país sobre la vegetación en áreas semidesérticas.

La vegetación más característica está representada por algunos arbustos y árboles pequeños, así como áreas con el suelo moderadamente cubierto y provisto de capas herbáceas bien desarrolladas durante algunas épocas del año. Sin embargo, la mayoría del área ha sido perturbada por la actividad humana, principalmente por la actividad agrícola que incluye potreros extensos, cultivos tecnificados y pequeñas parcelas donde se emplean técnicas de tala y quema tradicionales. En los potreros se observa el crecimiento de vegetación sucesional temprana, la que se usa durante periodos variables de tiempo con poco o ningún mantenimiento, y cultivos extensivos mejorados de pasto, lo que son cuidadosamente mantenidos mediante el uso de técnicas mecánicas y de matamalezas químicas. La mayor aplicación de las técnicas agrícolas modernas se presenta en el sur del área del proyecto, cerca de Fonseca, donde utilizan los campos para la producción de cultivos como frijol, maíz y yuca.

Lo más importante en cuanto al impacto que el proyecto pueda producir sobre la ecología terrestre es la recuperación y revegetación de los terrenos alterados por las actividades de la minería, para los cuales INTERCOR preparará planes detallados de recuperación y revegetación, siguiendo las líneas generales presentadas en el estudio. A base de los estudios biológicos realizados en el campo sobre las comunidades de vegetación y los patrones de sucesión, puede asegurarse que los planes propuestos tienen grandes posibilidades de éxito y deberán llevar a una productividad de la tierra igual o mayor que la actual.

Es posible que se presente deforestación por terceros a nivel regional como resultado de la utilización de los bosques para materiales de construcción y combustible por parte de la población indirectamente inducida por el proyecto, pero el manejo de este impacto sale del control de las entidades propietarias del proyecto, por carecer de fuerza legal para imponer un control.

Para la fauna en forma similar que con la flora, se determinaron en primer lugar los hábitat y su relación con los tipos de vegetación, y sobre esta base, se planearon los trabajos de campo que consistieron en muestreos estacionales con métodos de observación, captura, entrevistas y consulta de la bibliografía existente. El trabajo de laboratorio consistió básicamente en la identificación y el procesamiento de las muestras capturadas y el análisis de los datos para definir densidades, hábitat, etc.

Los recursos faunísticos en el área del proyecto incluyen representantes de la fauna de las regiones costeras secas y de las zonas de vida del bosque decíduo tropical. Los grupos más importantes de esta región son la avifauna, ampliamente variada y abundante; los mamíferos; los reptiles y los anfibios y la entomofauna, cada uno de los cuales contribuye a la economía local y a los recursos estéticos del área. Los niveles relativamente bajos del desarrollo industrial y agrícola en la Guajira han dejado intactos gran cantidad de hábitat silvestres, y el aislamiento geográfico y cultural de esta área ha contribuido a proteger la vida silvestre de la caza, la que ha diezmando poblaciones similares en otras partes del país y en la región neotropical del norte.

Algunas especies son muy dependientes de hábitat específicos, y sufrirán reducción en sus poblaciones cuando los hábitat se modifiquen o destruyan por influencia del proyecto. Otras especies son menos sensibles a la modificación del medio ambiente debido a su movilidad, acceso a hábitat adecuados no afectados, y flexibilidad en la utilización de recursos. Algunas han sido objeto de caza intensiva o modificación de la vida a través de su distribución original, y en este momento se consideran especies en extinción o en peligro de extinción por varias organizaciones locales y mundiales, como el *Cocodrillus acutus*, sobre el cual se realizó un estudio específico para la población encontrada al sudeste de la bahía de Portete, que es independiente del impacto que pueda producir el puerto.

En el área del proyecto se notaron especies de interés particular, entre las que sobresale el flamenco americano, que utiliza la bahía de Portete durante la migración, por lo que también

se realizó un estudio detallado para investigar si la usaba como criadero o sólo como sitio temporal de descanso.

Durante el desarrollo de los estudios, sólo se observó en el campo un reducido número de especies faunísticas que podrían ser afectadas por el proyecto, pero ninguna de estas especies es dependiente del hábitat del área que será alterada por el mismo. Tampoco habrá impacto sobre especies raras o en vías de extinción.

Se determinaron los problemas de salud pública en el área, y se visitaron organismos de salud y médicos de la zona. Asimismo, se efectuaron visitas a 22 sitios en el área de influencia del proyecto para observar y capturar insectos, empleando redes barredoras y trampas. En los laboratorios se identificaron los vectores (larvas y adultos) y se hizo un procesamiento de datos para determinar causas de morbilidad; se encontró que en el área del proyecto están presentes varias enfermedades serias transmitidas por vectores, así como parásitos intestinales.

Los principales problemas de salud pública son las enfermedades causadas por protozoos intestinales, como la amebiasis, giardiasis; por nemátodos intestinales como la ascariasis, tricocefalosis y uncinariosis; por protozoos parásitos en la sangre como el paludismo y la leismaniasis, y enfermedades virales como el dengue, fiebre amarilla y encefalitis viral.

También se identificaron en el área vectores potenciales para la enfermedad de chagas, la filariasis y la miasis (nuche), aunque estas enfermedades aún no han sido reportadas y no se reconoce con seguridad su presencia en el área del proyecto.

Por otra parte, basados en la revisión de la bibliografía sobre problemas de salud pública en zonas semidesérticas similares a la Guajira, se pudo establecer que el área de estudio presenta un hábitat apropiado para el desarrollo y reproducción del hongo patógeno *Coccidioides immitis*, agente causal de la enfermedad conocida como coccidioidomicosis; este hongo reside en los primeros 20 cm de la capa del suelo y afecta los pulmones.

b) *Ecología de agua dulce*

Los objetivos de los estudios fueron reunir y analizar datos de sitios específicos relacionados con la distribución espacial y temporal, y la abundancia relativa de las especies acuáticas (peces, bentos y perifiton) dentro del área del proyecto y áreas adyacentes que pudieran ser afectadas, con el fin de desarrollar un inventario de la base de referencia sobre las especies acuáticas presentes; caracterizar los principales hábitats acuáticos existentes, y, donde fuera posible, su función en relación con los ciclos de vida de las especies acuáticas importantes o dominantes; describir la variabilidad natural del sistema; investigar las perturbaciones existentes ocasionadas por el hombre, e identificar aquellas especies importantes para el hombre desde el punto de vista comercial, recreacional o de subsistencia, o por su importancia ecológica para el mantenimiento de la comunidad acuática.

La primera actividad desarrollada fue el análisis y descripción de los hábitat del río, utilizando las características de similitud del hábitat como base de comparación. En esta forma, se dividió el área de estudio en varias zonas, en las que se consideraron grado de turbidez, vegetación, pendientes del río, actividad humana, etc. Asimismo, se identificaron como hábitat definidos algunos de los principales arroyos y tributarios del río Ranchería.

Una vez definidos los hábitat, se planeó el trabajo de campo, previa selección de sitios y métodos de muestreo, tanto para la comunidad de peces como de bentos y perifiton. Estos fueron recolectados durante cuatro períodos de muestreo, de aproximadamente una semana de duración cada uno, seleccionados en forma tal que se incluyeran dos estaciones secas y dos lluviosas.

Para la captura de peces, se utilizaron métodos activos como redes barredoras tipo D, redes tipo *seine*, equipo de electrochoque portátil y equipo de electrochoque montado en bote, y métodos pasivos como redes de aro, que fueron empleadas durante períodos de 24 horas, y redes agalleras. Para la recolección de los bentos se emplearon equipos de muestreo cuantitativos, que incluyeron la red Surber, la draga Ekman, la red de barrido tipo D y los equipos de muestreo cualitativos como la red tipo *seine*, electropesca y recolección manual.

El trabajo de laboratorio consistió en la separación e identificación de las especies encontradas, en la verificación por especialistas de algunas especies raras, en la sistematización de datos para definir la importancia de las diferentes especies y en la preparación de colecciones de referencia. Todos los ejemplares recolectados se identificaron hasta el grupo taxonómico

más bajo posible desde el punto de vista práctico. Mediante estos estudios se determinó la composición, abundancia y distribución de peces, bentos y perifiton en las corrientes ubicadas dentro del área del proyecto. Asimismo, se determinaron las especies importantes, incluyendo las migratorias desde el mar, y se analizaron los recursos pesqueros en la hoya del río.

Mediante el estudio de las condiciones ambientales de biología acuática del río Ranchería y sus afluentes, se encontró que éstos sustentan un grupo de peces en cantidad abundante y de variedad moderada, que se encuentra distribuido a través de toda el área del estudio. Los carácidos son el grupo de peces de mayor distribución y diversidad en la hoya, y son numéricamente dominantes en la mayoría de los sitios de muestreo. La mayupa (*Sternopygus macrurus*) constituye la mayor parte de la biomasa total del río.

Entre las especies que migran desde el mar Caribe, están el robalo (*Centropomus pectinatus*), la chuzona (*Mujil incilis*), el ronco perro (*Pomadasys crocro*) y el sábalo (*Tarpon atlanticus*). La amplia distribución de la mayoría de los peces en la hoya del río Ranchería, asociada con la gran diversidad taxonómica en las partes medias y altas de los arroyos, indica que la repoblación de las áreas afectadas por el proyecto aguas abajo podría suceder rápidamente, en la medida en que la calidad del agua y las características del hábitat se mantengan o restablezcan.

El estudio de los bentos mostró que el río Ranchería y sus tributarios tienen una fauna de macroinvertebrados densa, diversa y estable. Las comunidades de macroinvertebrados a lo largo de la hoya del río estuvieron numéricamente dominadas por los efemerópteros, tricópteros, coleópteros y dípteros. Los crustáceos, aunque presentaron una abundancia numérica relativamente baja, deben considerarse los principales componentes de la comunidad béntica, debido a su tamaño y biomasa.

Los patrones de distribución de los macroinvertebrados en la hoya del río indican que la recuperación de las poblaciones de invertebrados afectados adversamente por las actividades del proyecto podrían recuperarse a medida que la calidad fisicoquímica del hábitat se mantenga o recupere en las áreas afectadas, y a medida que las áreas aguas arriba se protejan para servir como reserva biológica para la repoblación de las áreas aguas abajo.

Las principales conclusiones del estudio de las algas bénticas, perifiton, fueron: la vegetación densa de la hoya, las condiciones de turbidez aguas abajo del río Ranchería y la acumulación de detritos en los arroyos estudiados, indican que la producción primaria sólo es parte de una porción relativamente pequeña de la base alimenticia de la hoya. No parecen existir tendencias consistentes de densidad temporal en ningunas de las aguas muestreadas. El ficoperifiton en el río representa la base de la producción primaria de la energía en la que descansan todas las cadenas alimentarias en el área.

Al analizar los recursos pesqueros, se encontró que el río Ranchería contribuye poco a la producción comercial de la pesquería de agua dulce en el país, y que podría soportar una pequeña pesca comercial capaz de abastecer las comunidades locales.

c) *La ecología marina*

La bahía de Portete, donde se encuentran las instalaciones portuarias para el embarque del carbón, es una bahía natural en la costa caribe de la península Guajira. Esta región es árida, con un período definido de invierno en octubre y noviembre, con algunas lluvias eventuales en abril y mayo, sobre la que soplan los vientos alisios la mayor parte del año. La influencia de la corriente ecuatorial del norte provoca sobre la península un movimiento en dirección noroeste del flujo predominante de agua. La bahía tiene un área de 125 km², con profundidades relativamente uniformes, variando entre 10 m y 15 m, encontrándose las mayores a 18 m, en el punto donde el canal de la ensenada se extiende hacia el interior de la bahía.

Por la importancia que la bahía de Portete tiene para el sistema ecológico del mar Caribe colombiano, entre otras razones, por constituir un criadero natural para muchas especies, se dio gran importancia al trabajo de ecología marina para garantizar que las obras del puerto, en especial el dragado del canal a la entrada de éste y la descarga de los desechos del mismo, no fueran a afectar las condiciones actuales, en cuanto a la calidad del agua y la biota marina.

Los objetivos del estudio al analizar la oceanografía física de la bahía fueron determinar las variaciones temporal y espacial del movimiento y calidad de agua, tanto dentro como fuera

de la bahía. El movimiento del agua se determinó a partir de las medidas de corriente y de flotadores que se aplicaron a modelos de circulación de elementos finitos bidimensionales. La calidad de agua se determinó principalmente en términos de salinidad, temperatura, pH y oxígeno disuelto, con algunas medidas adicionales de un índice óptico de turbidez. Durante el estudio no se hicieron medidas cuantitativas de olas y mareas.

El estudio de los hábitat y la biota marina tuvo como objetivo determinar los tipos y extensión de los principales hábitat de la bahía y las comunidades biológicas relacionadas, como son los bentos el necton y el plancton. El trabajo fue bastante extenso y en términos generales cubrió los siguientes aspectos: determinación de las características de la bahía; definición de hábitat y sitios de muestreo; muestreos mensuales durante un año de trabajo; trabajo de laboratorio y análisis; y definición de las condiciones ambientales existentes.

Se recolectaron los datos existentes sobre batimetría, los que fueron completados con medidas efectuadas durante el trabajo de campo. De estudios previos se estableció el régimen de mareas y oleajes y el régimen de corrientes y circulación dentro y fuera de la bahía.

Las mareas son variadas y predominantemente semidiurnas, es decir, hay dos mareas altas desiguales y dos bajas desiguales por día lunar, con amplitudes máxima y media de 0.46 m y 0.15 m, respectivamente. Los vientos predominantes son persistentes, unidireccionales y relativamente altos, lo que crea un oleaje de carácter estable que consiste en un mayor nivel del agua a lo largo de la costa de barlovento, y un menor nivel del agua a lo largo de la costa de sotavento. Fuera de la bahía, la mayor parte de las olas procedentes del noroeste tienen alturas significativas de 0.3 a 1.2 metros, y períodos significativos de 5 a 7 segundos. La refracción y difracción reducen la altura de las olas entrantes a la bahía a menos de 0.3 m en el interior, y las olas generadas allí tienen por lo general una altura entre 0 y 0.3 m, con períodos de 3 a 4 segundos, con dirección determinada por el viento.

Las corrientes en el área de estudio son causadas por el viento, las mareas y la fuerza de gravedad; la importancia relativa de estas fuerzas varía según el tiempo y la localización, bien sea mar adentro, en la ensenada o en la bahía. En la ensenada, las corrientes son principalmente de marea y se invierten del reflujo al flujo, con valores máximos de 0.75 m/seg en el canal principal. En la parte interior de la bahía, cerca de la ensenada, el flujo de pleamar tiende a moverse en el canal más profundo, a lo largo de la ribera sur de Punta Lalatta. En la mayor parte de la bahía, las corrientes son impulsadas principalmente por el viento, y están alineadas con la dirección predominante de éste, alcanzando velocidades de hasta 0.2 m/seg.

Parte del estudio para determinar las características físicas de la bahía fue el análisis de entrada de agua dulce en períodos de invierno, a través de los caños efímeros que se encuentran en el área, habiéndose encontrado que estos arroyos poco afectan la salinidad, excepto por cortos períodos de tiempo en las vecindades del litoral y cerca de la desembocadura de dichos arroyos.

Un componente importante que gobierna el transporte de sedimentos en el área se relaciona con la interacción entre el transporte costero del litoral y la ensenada. El transporte del litoral a lo largo de la costa es tal que tanto el transporte de la carga suspendida como el de la carga de lecho descienden desde el noreste por la costa. Los sedimentos se observan como una zona de turbidez pegada a la costa que entra a la bahía en la pleamar. Como la energía de las olas en la bahía es poca, la acumulación de sedimentos ha formado una amplia barra en la ensenada, principalmente de arena y limo, constituyéndose en un elemento definitivo para preservar el hábitat de la bahía; esta barra no será destruida ni alterada por el dragado del canal y de la zona de maniobra del puerto.

Con el fin de tener un mejor conocimiento de la circulación existente en la ensenada y en la bahía, para proyectar los cambios en la circulación y deducir de ellos los cambios en la salinidad y la temperatura que pueda ocasionar el dragado y proyectar el movimiento y destino final de sustancias potencialmente nocivas –como sedimentos suspendidos a causa del dragado– se utilizaron modelos dinámicos bidimensionales (en planta) de elementos finitos, los que resuelven las ecuaciones de moméntum de ondas de aguas poco profundas y la ecuación de continuidad, sujeta a las condiciones iniciales de frontera, para determinar el vector de corriente (velocidad-dirección) y el nivel de agua, expresado como una función del tiempo en los nodos de los elementos. Estos modelos consideran fuerzas originadas por

vientos, mareas y la batimetría variable, pero no tienen en cuenta las fuerzas de gravedad ni de densidad.

Se investigaron dos configuraciones de elementos finitos: la primera consistió en una red fina de 43 elementos y 204 nodos que analizó en la ensenada los efectos de la batimetría relativamente compleja y el ciclo de mareas variadas sobre las corrientes de mareas; la segunda configuración, compuesta de una red relativamente amplia de 48 elementos y 35 nodos, tenía como objetivo evaluar los efectos de los vientos así como de las mareas sobre la circulación dentro de la bahía.

Los resultados obtenidos de los modelos aplicados en el estudio permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- La circulación en la bahía y en la ensenada depende tanto de los vientos como de las mareas. En la segunda, las corrientes de las mareas son máximas en la parte más profunda del canal de entrada, especialmente cerca de Punta Media Luna, y menores en el área costera.

- Durante la pleamar y el reflujo las aguas tienden a moverse en el canal más profundo, que se encuentra al suroeste de la ensenada.

- Los efectos de la marea en la bahía son insignificantes, y el viento parece ser el factor más importante que afecta la circulación neta en ella.

- La bahía, en su mayor parte, está bien mezclada, o sea que el rango de variación de los parámetros de calidad del agua (salinidad, temperatura y oxígeno disuelto) es pequeño, indicando que los procesos de mezcla en la bahía son relativamente efectivos.

- La mezcla de las aguas costeras y de la bahía ocurre principalmente en la ensenada y es producida por la corriente de la marea.

La segunda actividad relacionada con la ecología marina fue la definición y descripción de los hábitat marinos, la fauna y la flora de la bahía de Portete. Para la definición de los hábitat se tomaron fotografías aéreas de la bahía con filtro azul, lo que permite observar las características físicas del fondo del mar y definir sus hábitat; también se tomaron fotos aéreas con filtro infrarrojo a todo lo largo del litoral de la bahía con el mismo objetivo. A partir de estas fotos se definieron los distintos tipos de hábitat y se establecieron los sitios de muestreo para el trabajo de campo.

La investigación de campo consistió en muestreos mensuales durante un lapso de un año, para lo cual se adaptó un bote especial que permitía hacer las capturas. Todas las estaciones, excepto las ubicadas en la línea costera, se localizaron mediante un sistema motorola miniranger, colocado en el bote, lo que permitió posteriormente localizar dichas estaciones en un plano de la bahía.

El programa de muestreo de campo se diseñó para medir los siguientes componentes del medio ambiente: calidad de agua, peces, plancton y sedimentos (bentos y granulometría). Durante cada uno de los muestreos se midieron los siguientes parámetros de calidad de agua en 14 estaciones: oxígeno disuelto, salinidad, conductividad, temperatura, profundidad, pH y turbidez. Para la recolección de peces se utilizaron redes agalleras (*gill net*) en tres estaciones, redes de playa (*beach seine*) en nueve estaciones, redes de arrastre (*otter trawl*) en 14 estaciones y toxinas para peces (Rotenona). Para el plancton se hicieron muestreos tanto en el interior como a la entrada de la bahía, utilizando redes de 0.5 m de diámetro y 1.80 m de longitud y redes de arrastre (*beam trawl*) en nueve estaciones. Las muestras de sedimento se recolectaron en 17 estaciones por medio de buceo, empleando corazonadores de mano, y fueron de dos tipos: núcleos de sedimentos para invertebrados bénticos y núcleos para el análisis granulométrico del sedimento.

No se hicieron muestreos para mamíferos, reptiles, anfibios y aves marinas, pero sí se efectuaron observaciones directas.

El trabajo de laboratorio consistió en la organización e identificación de las especies recolectadas, verificación por especialistas internacionales de algunas especies, colecciones de referencia que se entregaron al INDERENA y algunas universidades, sistematización y computarización de los datos para definir por períodos el orden de magnitud y la abundancia de las diferentes especies.

En la bahía se encontraron los siguientes hábitat característicos: áreas de arrecifes rocosos, áreas de fondo fangoso, áreas de fondo arenoso, arrecifes coralinos, manglares y praderas de vegetación marina.

Para cada uno de estos hábitat se definieron las especies biológicas asociadas, tanto en lo relacionado con peces como con invertebrados y algas, para verificar la ocurrencia esperada, según el tipo de hábitat, contra la observada a través de los muestreos, definiendo al mismo tiempo la abundancia de cada especie en la bahía.

Durante los muestreos de necton, plancton y bentos, se recolectó un total de cerca de mil grupos taxonómicos diferentes (250 peces, 750 invertebrados). La mayor variedad y abundancia del necton se encuentra en la zona posterior de la bahía, y está estrechamente relacionada con las praderas de vegetación marina y los manglares, que constituyen las áreas más productivas de la bahía, siendo además las zonas donde se centra la escorrentía durante los períodos de lluvia, proporcionando nutrientes y aportes terrestres al sistema de la bahía. En el informe se presentan listas taxonómicas de las especies capturadas, con la indicación de su abundancia, así como información detallada de los ciclos de vida de las 15 especies de necton más abundantes (morrajas, anchoas, sargos, roncós, camarones, conchúas y peces sapo).

Se efectuaron estudios para identificar y caracterizar las comunidades bénticas que podrían ser afectadas por el dragado, construcción y operación del puerto. Los organismos bénticos no fueron muy abundantes en cuanto a número recolectado; no obstante, se encontró una gran variedad de especies, aunque ninguna de ellas muy dominante sobre las demás. Entre las especies capturadas (484), se encontró una gran diversidad de gusanos, moluscos, anfípodos, isópodos, foraminíferos, platelmintos, cangrejos, langostinos y equinodermos, lo que indica una comunidad béntica estable y bien organizada, no sometida a presión alguna.

Los organismos planctónicos son los que están a merced de las corrientes y los arrastra la masa de agua; pueden dividirse en tres grupos principales: holoplancton, hipoplancton y meroplancton. Los primeros son aquellos organismos que pasan su ciclo completo de vida como plancton, y algunas veces se conocen como plancton permanentes, e incluye la mayor parte del phylo. Los segundos son organismos con alguna habilidad de nado, viven sobre o cerca del fondo, algunos nadan libremente, y debido a su tamaño recorren pequeñas distancias. El último grupo está compuesto de huevos y larvas de bentos y necton, parte temporal del plancton, incluyendo estados de desarrollo de invertebrados y peces juveniles. Durante los estudios de plancton se recolectaron cerca de 570 grupos taxonómicos. Los principales organismos clasificados fueron: Brachyura, Calanoida, Crustacea y Natantia, estando muchos de éstos en forma larval.

Durante el desarrollo del programa de biología marina en la bahía de Portete, no se estudiaron en detalle los anfibios y mamíferos marinos ni las aves asociadas con hábitat marinos, pero sí fueron observadas varias especies, como el pelícano café, la fragata magnificens, la espátula rosada y el flamenco. Sobre este último, se preparó un estudio detallado para determinar el posible uso que esta especie hace de la bahía y por lo tanto la forma en que podrían afectarse las poblaciones de flamencos por la construcción y operación del puerto. En cuanto a reptiles, se observaron en el área de estudio las tortugas marinas de diferentes especies y el cocodrilo americano (*Cocodrilus acutus*), especies en peligro de extinción sobre las que se hizo un estudio especial; se llegó a la conclusión de que no se conoce la razón de su presencia en la bahía a pesar de haberse encontrado en los extensos manglares de la parte sureste de la bahía durante los muestreos de varios meses.

d) *Geología e hidrología*

Se efectuaron estudios sobre la geología del área del proyecto, recopilando la información regional relacionada con tipos y formaciones, fallas, sistema de diaclasas, con el fin de tener un mejor conocimiento geológico del área del proyecto y definir cómo la formación geológica podría afectar la hidrología superficial y subterránea; asimismo, se estudiaron las aguas superficiales y subterráneas del valle del Ranchería y su calidad en el área de la mina con el fin de establecer los posibles impactos que produzca la explotación minera. Además, se estudió la salinidad y resistividad eléctrica de los acuíferos bajo los tributarios efímeros en la bahía de Portete.

A lo largo de la península Guajira se encuentran diversas condiciones geológicas y fisiográficas, que varían desde los piedemontes, relativamente húmedos, de la Sierra Nevada de Santa Marta, a las llanuras desérticas calcinadas que rodean la bahía de Portete. Las formaciones de rocas cercanas al sitio propuesto para la mina varían en edad desde el

Paleoceno hasta el Eoceno, y están cubiertas por sedimentos cuaternarios y recientes. La formación El Cerrejón, que se encuentra a lo largo de la parte central del valle del Ranchería en el sitio de la mina, es de edad paleozoica y contiene el carbón que va a ser explotado. Está compuesta de lechos entrecruzados de areniscas, lutitas y vetas de carbón, las que buzanan entre 0 y 26 en el tajo occidental, con un promedio de 14 hacia el sureste, y entre 0 y 29 en el tajo oriental, con un buzamiento medio de 20. Esta formación está restringida al valle de Ranchería al sur de la falla de Oca, que corresponde a uno de los elementos estructurales más importantes del área, y que diferencia geológicamente la zona del valle del Ranchería de la Media y Alta Guajira.

En cuando a la hidrología superficial, el río Ranchería es la fuente de agua más importante en el área del proyecto y corre a través de una gran variedad de zonas topográficas y climáticas, desde su nacimiento, en la Sierra Nevada de Santa Marta, en la laguna de Chiriguaná, hasta su desembocadura en el mar Caribe, cercana a la ciudad de Riohacha. Para los fines del estudio hidrológico y de calidad de aguas, el río se dividió en tres subcuencas, a saber: a) Alto Ranchería, desde las cabeceras del río hasta la población de Fonseca, a la entrada del valle del Ranchería; b) el valle del Ranchería propiamente, y c) el Bajo Ranchería, que corresponde a las planicies costeras, hasta llegar a las lagunas formadas por el régimen de mareas a lo largo de la costa caribe. Además, la segunda subcuenca se dividió en dos secciones, llamadas Alto y Bajo Ranchería Medio. La primera se caracteriza por una agricultura importante, que emplea grandes cantidades de agua para riego, y la segunda por sus tierras de baja productividad y menores áreas cultivables, donde se desarrolla el proyecto carbonífero de El Cerrejón.

En el estudio de la hidrología superficial se incluyó la determinación de los caudales máximos, medios y mínimos del río, y la calidad del agua en distintos sitios y períodos del año, correspondientes a épocas de invierno y de verano. Con el primer estudio se establecieron las interrelaciones entre los caudales del río Ranchería y el régimen del acuífero, y se calcularon caudales medios y mínimos para estudiar los efectos de dilución de las aguas servidas por el proyecto, tanto superficiales como de bombeo de los acuíferos. La calidad del agua se determinó por medio de ensayos fisicoquímicos en diferentes estaciones de muestreo a lo largo del río Ranchería y en varias épocas del año.

Puede decirse, en general, que la calidad del agua del río Ranchería es buena, siendo de excelente calidad aguas arriba de El Cercado, donde el río entra al valle del Ranchería y va sufriendo un deterioro gradual a medida que cruza algunas de las zonas habitadas y cultivadas, donde recibe algunos afluentes con calidades de agua muy inferiores a las del río. Asimismo, el agua del río es de mejor calidad que el agua subterránea, ya sea que provenga de los acuíferos aluviales o de los acuíferos de la roca madre.

El estudio del acuífero en la zona del proyecto tuvo como objetivos definir la interrelación del río Ranchería y el acuífero aluvial en cuanto a los sistemas de recarga de éste; definir los sistemas de recarga del acuífero de la roca madre; determinar los valores de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento, y determinar las calidades del agua subterránea tanto en el acuífero superficial como en el de la roca madre.

El estudio del acuífero de roca se hizo utilizando sondeos y datos de calidad de agua ejecutados previamente durante la explotación de la mina. Para analizar el acuífero aluvial se llevó a cabo un programa de sondeos e instalación de piezómetros, mediante el que se definió el gradiente del acuífero y sus valores de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento con el fin de estudiar en qué forma el bombeo del tajo de la mina podría abatir el nivel freático general de la zona, y afectar la vegetación y vida de las zonas vecinas a la mina.

Además, el estudio de hidrología superficial y de acuíferos se realizó a lo largo de la vía férrea y en la zona de bahía Portete. En esta área, la hidrología superficial se caracteriza por arroyos de tipo efímero que sólo tienen agua en las escasas épocas de lluvia en la Alta Guajira. En la desembocadura de estos arroyos a la bahía de Portete, se instalaron algunos piezómetros para medir la calidad del agua subterránea y estudiar la interrelación de la salinidad de la bahía y la de los acuíferos del litoral. La calidad del agua en estos pozos varía desde ligeramente salobre hasta hipersalina. La salinidad aumenta con la profundidad, y ésta varía con las condiciones climáticas, hasta la cuña de aguas saladas, encontrándose que es más baja durante los períodos lluviosos.

e) *Suelos*

Los suelos ubicados en la zona del proyecto se dividieron en tres grupos, de acuerdo con su localización, así: suelos del valle del Ranchería (área de la mina), suelos del corredor del ferrocarril a lo largo de la Media y Alta Guajira, y suelos de la bahía de Portete (instalaciones portuarias). Para cada grupo se describieron los tipos de suelos principales en términos de su distribución, geomorfología, morfología, química y uso.

Los suelos se clasificaron por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), basándose en el sistema taxonómico estadounidense. Para objeto de su clasificación los suelos se dividieron en asociación grupo y fase.

Las asociaciones se agruparon sobre la base de las formaciones fisiográficas, características morfológicas y material original. Los grupos de suelos dentro de las asociaciones se determinaron sobre la base de las características de drenaje, profundidad, textura, fertilidad y salinidad. Las fases se incluyeron sólo con el objeto de ayudar en la descripción de los grupos de suelos. Además, para propósitos cartográficos, las asociaciones se subdividieron sobre la base del relieve, las pendientes y la erosionabilidad.

Para el estudio se utilizó toda la información existente sobre suelos en el IGAC, la que se complementó con toma de muestras de material de la zona de la mina y análisis químicos de las mismas.

En el estudio de suelos se dio especial énfasis a los suelos de la zona de la mina –que serán utilizados posteriormente para la recuperación y revegetación de las zonas explotadas de los tajos– así como a los fenómenos de lixiviación tanto de los suelos como del material rocoso que se extraerá de la mina. Se trataba de estudiar los cambios que se puedan presentar por efecto de las lluvias o en las zonas de depósito donde permanecerán por varios años los materiales provenientes del descapote y de la explotación de la mina, así como para estudiar los efectos de la lixiviación sobre la calidad del agua de los acuíferos.

Los suelos en la vecindad del área del Ranchería que serán afectados directamente por las operaciones de minería y construcción, incluyen las asociaciones de Humanidad, Conejo, Ardentía, Roche, Caimancito y Hato Nuevo. En el área del puerto, las asociaciones afectadas serán Chimare, Sarampión y Karaisira.

f) *Calidad del aire*

La operación de minería o manejo del carbón y la construcción inicial de las instalaciones puede producir emisiones de partículas, especialmente de carbón y polvo fíctivo, que podrían ser nocivas para la salud. Por tal razón, se incluyó en el estudio ambiental un análisis sobre las condiciones de la calidad del aire para predecir los sitios a los que el polvo inducido por el proyecto podría ser transportado, y evaluar las concentraciones que se podrían presentar. Para estas investigaciones se tuvieron en cuenta diversos factores meteorológicos y topográficos que inciden en las condiciones climáticas del área en estudio, las que se usaron para el desarrollo del modelo de dispersión atmosférica que simula un área conformada por el valle y las montañas al que se aplican los datos de viento, temperatura y partículas.

Para la obtención de dichos datos se tuvo en cuenta la red de estaciones climáticas de la región a la que se agregaron tres estaciones meteorológicas automáticas. Estas se instalaron en el valle del Ranchería, en el campamento de CARBOCOL, en el extremo sur de la población de Barrancas y al sur de Hato Nuevo, ubicado en la parte norte del tajo. Las estaciones se componen de muestreadores dicótomos de partículas de aire en suspensión, que permiten separar las partículas en fracciones gruesas y finas, y además permiten separar las partículas muy grandes antes de que éstas entren al filtro, más equipos para medir temperaturas, precipitaciones y viento.

Para conocer el estado del medio ambiente relacionado con este aspecto, se efectuaron estudios del clima regional y del área del proyecto que cubrió el análisis de la temperatura, precipitación, insolación, impacto de la topografía sobre los vientos en el área de la mina, e impacto de la ubicación costera del puerto.

Además, se hizo un estudio de los vientos regionales, que provienen del cuadrante noreste y generalmente siguen el patrón de los vientos alisios del noreste, aunque se presentan vientos secundarios provenientes del sur y del sureste y vientos influenciados topográficamente.

A partir de los datos obtenidos en las tres estaciones meteorológicas instaladas en la zona del proyecto, y teniendo en cuenta los vientos dominantes regionales y las barreras topográficas, se elaboró un modelo matemático que permite estudiar los movimientos del viento y el posible acarreo de partículas a áreas vecinas a la mina, habiéndose establecido así las condiciones existentes para poder determinar en el futuro el monitoreo de acarreo de partículas a áreas aledañas a la mina.

Dentro del estudio, se efectuó el análisis del régimen de vientos a lo largo del ferrocarril y en la zona del puerto para estudiar los impactos provenientes de la eventual fuga de partículas de carbón desde los vagones del ferrocarril y desde las pilas del material en el puerto, a fin de tomar las medidas necesarias de mitigación.

g) *Arqueología*

Se identificaron los recursos culturales de importancia en el área expuesta al impacto del proyecto, analizando las investigaciones sobre el tema en la región y reconociendo el potencial arqueológico de los yacimientos localizados en el área del proyecto.

A partir de la bibliografía existente, se encontró que la ocupación de la Baja Guajira colombiana se remonta a una época no muy temprana, unos pocos siglos antes de Cristo; no se han hallado evidencias de la etapa lítica que permitan una mejor comprensión de la ocupación temprana del valle del Ranchería.

A lo largo del río y de sus afluentes se encuentra una serie de sitios arqueológicos, restos de asentamientos prehispánicos, que muestran dos niveles de terrazas. En ellas se encuentra un amplio material arqueológico que ha permitido establecer una cronología basada en rasgos estilísticos y tecnológicos de complejos cerámicos. Por su asociación con la estratigrafía muestran la siguiente secuencia cronológica: Período Loma, Período Horno, Período Cocos y Período Portacelli.

Mediante trabajo de campo se identificó un número variado de sitios arqueológicos y se procedió a las labores de rescate de los más importantes, tanto en la zona de la mina como en la de Portete. En la zona de la mina se encontraron muchos cementerios y basurales, aunque un gran número había sido destruido o alterado por vandalismo o por construcciones. Aquellos no afectados fueron sometidos a trabajo de rescate arqueológico, habiéndose producido en el estudio ambiental un documento sobre hallazgos arqueológicos; se formaron colecciones de referencia. Los sitios trabajados fueron Cerrejón o Las Marías, El Piñón, El Difícil, El Palmar, Fermín, Tengo Ganas y Rosa Blanca.

En la bahía de Portete se encontró el conchal de Media Luna, que fue excavado en su totalidad por ser el sitio que se utilizaría, después de iniciada la construcción, para el descargue de equipos y materiales requeridos por el proyecto. Este conchal, que data de varios miles de años antes de Cristo, mostró restos de moluscos, instrumentos líticos, cerámicas y varios entierros. Asimismo, cerca del conchal, se encontró un montículo funerario guajiro que se trasladó a otro lugar.

Como resultado de los estudios arqueológicos, se definieron las zonas de mayor potencial para ser rescatadas por expertos a medida que se avanzara en la construcción y operación del proyecto.

h) *Socioeconomía*

La magnitud del proyecto de explotación de El Cerrejón y su importancia decisiva para la economía nacional, y en especial para la economía regional, plantearon la necesidad de prever las condiciones de implantación del proyecto y sus efectos directos e indirectos sobre la zona del yacimiento y sus áreas vecinas, así como las repercusiones de carácter económico y social, con el fin de evaluar el impacto a nivel local y diseñar las medidas que garantizaran beneficios para el área, además de un mejoramiento sustancial en la calidad de vida de su población.

Los objetivos del estudio socioeconómico fueron pronosticar la naturaleza y magnitud de los cambios en el medio ambiente humano inducidos por la puesta en marcha del proyecto, y estructurar una información básica para facilitar la integración del proyecto con las entidades gubernamentales y los demás agentes participantes en el desarrollo del proyecto y de la región.

El trabajo para la definición de la situación existente se orientó a identificar y definir las estructuras espacial, político-administrativa y socioeconómica, consideradas como un conjunto interdependiente.

El análisis de la estructura espacial cubrió el territorio del departamento de la Guajira, los recursos explotables, las poblaciones, la infraestructura vial, los servicios públicos de agua, energía, teléfono, correos, servicios municipales, los servicios comunales de salud pública, educación, recreación y vivienda y el uso del suelo.

En la estructura político-administrativa se analizó la organización política del departamento y sus municipios, corregimientos e inspecciones de policía, la organización administrativa y fiscal municipal, y las entidades descentralizadas que intervienen en la Guajira.

Para el análisis de la estructura socioeconómica se definieron los grupos culturales, esto es, el grupo indígena predominante en la Alta Guajira y la población mestiza que ocupa la Baja y Media Guajira; los datos demográficos; la economía del sector primario, esto es agricultura, ganadería, pequeñas explotaciones mineras, explotación de sal, gas de los campos de la Guajira y la explotación de carbón; el sector secundario, que es incipiente ya que existen pocas industrias manufactureras; el sector terciario (comercio), que tiene un amplio desarrollo en la zona este de la Guajira, y el sector financiero.

Mediante los estudios anteriores, se obtuvo un claro panorama de la situación socioeconómica de la Guajira antes de la iniciación del proyecto, que mostró claramente un bajo nivel en la calidad de vida, existiendo muchos vacíos para la satisfacción de las necesidades básicas de la región y para el fomento de actividades productivas, todo lo cual impidió en el pasado un desarrollo social y económico adecuado del departamento. Estas condiciones previas permitieron identificar los impactos negativos y positivos que el proyecto produciría.

5. Evaluación de impactos

Esta parte del estudio se orientó básicamente al establecimiento de los impactos potenciales que la construcción, operación y abandono del proyecto podrían tener sobre el medio ambiente. Es fundamental señalar que se habla de impactos posibles y no de impactos reales, es decir, de los impactos que sobre el medio ambiente podría tener el proyecto si no se tomaran medidas de mitigación para eliminarlos o aminorarlos.

Los impactos se identificaron para cada disciplina del estudio, aunque muchos de ellos se encuentran interrelacionados, y en general se consideraron separadamente para el período de construcción y para la operación del proyecto, con el fin de identificar impactos potenciales mayores y definir así las medidas de mitigación necesarias para corregirlos.

La evaluación de un impacto es un proceso complejo que comienza con la identificación de las acciones relacionadas con el proyecto que pueden causar impactos sobre el medio ambiente natural o humano. Un ejemplo de una acción relacionada con el proyecto es la descarga de efluentes de una planta de tratamiento de aguas residuales, o la remoción de la vegetación durante las operaciones de descapote. A continuación, se identifican los componentes importantes del medio ambiente que pueden sufrir alteraciones por las acciones relacionadas con el proyecto. Estos componentes se identifican a partir de la descripción de las condiciones ambientales existentes. Posteriormente, se hace una estimación del cambio probable que sufrirán las características de los componentes ambientales que pueden ser afectadas por las acciones relacionadas con el proyecto. Estos cambios se estudian luego en términos de los mecanismos (procesos, sistemas, relaciones ecológicas funcionales, ciclo de vida de las especies) que envuelven las características afectadas. El resultado de seguir en forma lógica un cambio a través de tales mecanismos constituye la identificación de un impacto sobre un recurso dado.

Parte fundamental de la evaluación de impactos fue la definición de qué es un impacto negativo significativo o mayor, en vista de que en la legislación colombiana no está claramente definido. De hecho, toda acción del hombre, aun respirar, significa un impacto sobre el medio ambiente, y por ello fue necesario definir qué se entendía por impacto significativo para los fines de este estudio. Se definió como tal aquel que excede los límites de variación natural y que además presenta una o varias de las siguientes características: es nocivo a la salud o a la seguridad pública; conduce a pérdidas económicas a terceros; conduce a pérdidas

irrecuperables de valores importantes científicos o sociales; es irreversible, y excede las normas establecidas.

A base de los parámetros anteriores, se establecieron para cada disciplina del estudio los impactos significativos negativos potenciales que podrían presentarse durante los períodos de construcción y operación del proyecto, con el fin de tomar las medidas necesarias de mitigación para aminorarlos o mitigarlos, o para identificar los impactos negativos significativos que podrían presentarse sobre el medio ambiente, aun después de haber tomado las medidas de mitigación correspondientes. A continuación, se discuten los principales impactos significativos que potencialmente podría tener el proyecto en cada una de las disciplinas estudiadas.

a) *Impacto sobre la ecología terrestre*

El principal impacto del proyecto sobre la flora local y regional es la destrucción de áreas importantes de formaciones de bosque seco premontano, bosques de transición, bosque seco tropical y bosque ribereño. Este efecto se sentirá más en la zona de la mina y en la desviación del río, pero con menor grado de intensidad a lo largo del ferrocarril y en el sitio del puerto y patios de almacenamiento de carbón.

Existe un segundo impacto sobre la flora, de carácter indirecto y regional, que sería la intensificación de las actividades de deforestación que en la actualidad se presentan en la Guajira, y que podrían incrementarse con la afluencia de población, no tanto de la directamente empleada por el proyecto, sino de la población periférica que es atraída por un proyecto de esta magnitud, lo que redundaría en una mayor utilización de los bosques cercanos para combustible y como material de construcción.

El tercer impacto potencial, que inicialmente se pensó podría ser significativo pero que resultó ser un impacto muy localizado, sería el abatimiento del nivel freático alrededor de la zona de la mina por efecto de las operaciones de bombeo que se requieran para mantener secos los tajos donde se está explotando el material. Esta reducción o abatimiento del nivel freático podría ocasionar un impacto a largo plazo de proporciones considerables sobre toda la vegetación que se encuentra en el área de influencia del cono de depresión del nivel freático, especialmente en las especies freatófilas que no podrían seguir la humedad decreciente hasta los bajos niveles a que podría descender el nivel freático por efecto del bombeo.

Asimismo, el proceso de depresión del nivel freático puede contribuir a la creación de problemas adicionales debido a una mayor salinidad de los suelos de la superficie y en los estratos inmediatamente inferiores al nivel de la superficie, pues no podrán eliminarse las sales que normalmente migran a través de los suelos y que son removidas por los flujos de agua subterránea. Esto provocaría un aumento gradual de la salinidad en la superficie, en los estratos cercanos a ésta y en el subsuelo. Sin embargo, estudios más detallados del acuífero aluvial en el área de la mina, que se llevaron a cabo con posterioridad a la entrega al INDERENA del informe de impacto ambiental, pero dentro del período de ejecución del estudio, demostraron que la permeabilidad del acuífero es mucho menor que la inicialmente considerada; por ello la depresión del nivel freático será moderada y sólo influirá sobre terrenos inmediatamente adyacentes al tajo, no produciendo ningún efecto sobre zonas más alejadas.

En cuanto a la fauna, el principal impacto para las poblaciones será la pérdida del hábitat. Los individuos de especies más pequeñas y de menos movilidad morirán por el equipo pesado durante la limpieza inicial y las operaciones de preparación del terreno. Las especies con mayor capacidad de movimiento—aves, mamíferos grandes y algunos reptiles—se desplazarán hacia áreas no perturbadas y sucesionales dentro de la región, aunque muchos también morirán por la competencia con las poblaciones ya presentes en las áreas hacia donde se desplacen. Situación semejante podrá ocurrir a lo largo de la zona del ferrocarril, en especial durante la operación de éste, cuando es posible que algunos individuos de la fauna silvestre móvil (venados, zorros y otros), mueran atropellados por los trenes o por vehículos que utilicen la vía adyacente; sin embargo, se espera que las pérdidas sean bajas. También podrá presentarse un impacto en la fauna por efecto del incremento de la cacería, producto del aumento de población en la zona.

En cuanto a las poblaciones de parásitos y microbios, el desarrollo de la mina de carbón y sus instalaciones auxiliares no producirá impactos adversos directos contra ellos; sin embargo,

el crecimiento de la población y de las actividades humanas en el área de la mina podrá conducir a un aumento en la incidencia de las enfermedades relacionadas con esos organismos. Además, por las grandes remociones de tierra requeridas para la construcción, podrá producirse un incremento en la infección micótica (*Coccidioides immitis*), lo que podría significar el uso de aerosoles que contaminarían la atmósfera de la región, según sea el control de polvo, la intensidad, duración y dirección de los vientos y las corrientes de aire de la zona, que podrían infectar y enfermar sobre todo a los inmigrantes que llegan "limpios" (coccidioidinos negativos).

También podrá presentarse un incremento de las especies de vectores debido a la construcción de lagunas y jagüeyes a lo largo del corredor del ferrocarril.

b) *Impacto sobre la ecología de agua dulce*

Se definió la terminología de evaluación en impactos de corto plazo o temporales (perturbaciones biológicas que pueden detectarse en períodos de cinco años o menos); impactos a largo plazo, (que se presentan durante más de cinco años); impactos intermitentes (de corta duración pero con repetición de las perturbaciones biológicas); impacto insignificante (situaciones en que se prevé que morirán o se desplazarán algunos peces o macroinvertebrados); e impactos significativos o mayores (se prevé que morirán o se desplazarán numerosos peces o macroinvertebrados, o aumentará el desarrollo de algas perjudiciales, como resultado directo o indirecto de la construcción u operación del proyecto).

Para hacer las evaluaciones, se trató hasta donde fue posible de estimar el tiempo necesario para la recuperación del hábitat y de la población afectada por los impactos. Los impactos previstos son comunes a la construcción, operación, mantenimiento o abandono de más de uno de los componentes del proyecto. En esta forma, se identificaron los siguientes impactos ambientales que podrían ser significativos para la biología acuática:

- Degradación de la calidad del agua por descarga de aguas residuales, de efluentes domésticos o fuentes petroquímicas de contaminación, tanto puntuales como no puntuales, que con frecuencia llegan a ser tan importantes como las primeras. También puede influir en la degradación de la calidad del agua la descarga de aguas subterráneas por bombeo de los tajos de la mina, tanto de los acuíferos aluviales como de los de la roca madre.

- Perturbación de hábitat por remoción de sustratos de la corriente y de la vegetación ribereña.

- Incremento en la sedimentación y turbidez de la corriente, lo que puede causar una disminución en la productividad del perifiton y del fitoplancton, disminución de la densidad y diversidad de las poblaciones de macroinvertebrados y una migración forzada de peces juveniles y adultos del área afectada. Sin embargo, debido a que los niveles actuales de turbidez y carga de sedimentos del río Ranchería son altos, es probable que los anteriores impactos puedan ser de menor magnitud y que muchas de las especies dominantes se adapten a tales condiciones.

- Bloqueo de migración por destrucción de hábitat debido a canalización de corrientes o por la desviación del río Ranchería cuando se inicie la explotación del tajo oriental. Debido a las alteraciones que sufrirán los hábitat, muchas especies de peces no podrán vivir por períodos largos en el nuevo canal, y además, al reducirse o eliminarse la cobertura de la corriente en forma de orillas profundas y socavadas con vegetación colgante, trampas y sustratos heterogéneos, es posible que se presenten reducciones en muchas especies de peces de forraje. Por lo tanto las especies ictiófagas también podrán reducirse o ser eliminadas del área de desviación. Asimismo, la construcción de caídas verticales en los nuevos canales podría evitar la migración y reproducción de ciertas especies.

c) *Impacto sobre la ecología marina*

Los impactos sobre la ecología marina se presentarán durante las etapas de construcción y operación del puerto. Como se indicó en la descripción del medio ambiente existente, la barra que se forma a la entrada de la bahía de Portete es una defensa natural para el interior de la bahía, y por lo tanto, la construcción no tendrá un impacto de tipo general sobre ella sino impactos de tipo local fácilmente corregibles.

Durante la construcción, los impactos biológicos marinos se deben fundamentalmente a los dragados del canal y el vertimiento de los materiales de esta operación, los que tendrán efecto sobre la calidad del agua –por aumento de la turbidez– y sobre la biota marina. Este efecto se repetirá durante la operación, cuando se ejecute el dragado de mantenimiento. Durante la operación, los principales impactos sobre la calidad del agua del mar se producirán por la descarga de aguas servidas, por descarga de escorrentía contaminada en las pilas de almacenamiento de carbón, o por derrames accidentales de materiales químicos o hidrocarburos en la zona del puerto.

Al efectuar el dragado durante la construcción del canal de acceso a la bahía y al remover el sedimento fino, se creará una zona de turbidez cuya concentración y extensión dependerán del procedimiento del dragado, las características del sedimento y las condiciones ambientales. Puesto que el dragado se hará en la entrada de la bahía, el desplazamiento horizontal de la zona de turbidez dependerá de las condiciones de la marea y se moverá dentro de la boca de la bahía como respuesta a las corrientes de entrada y reflujos. Dentro de la bahía, la zona de turbidez tenderá a moverse hacia el suroeste, en respuesta a vientos del este. La extensión de la zona de turbidez dependerá de las características de deposición del material en suspensión y de la amplitud de la turbulencia en el flujo.

Existen tres comunidades biológicas en la bahía que tienen un significado particular para su ecosistema. Ellas son los arrecifes de coral, los manglares y las praderas de vegetación marina.

El mayor efecto del dragado podrá ser sobre las formaciones coralinas localizadas al sur y suroeste de la bahía. El principal peligro potencial para éstas es el incremento en la turbidez debido al transporte de sedimentos finos suspendidos, que tendrá como resultado la reducción de la luz disponible para las actividades fotosintéticas de las *zooxanthellae* simbióticas, lo que reduciría la energía disponible para los corales. Además, aunque casi todas las especies de corales pueden remover sedimentos finos, pierden en esta labor energía que necesitan para su crecimiento. En el estudio se analizó –con el fin de determinar cuáles de estas variedades serían más susceptibles de resultar afectadas o destruidas por los sedimentos– cada una de las variedades de corales hermatípicos presentes en Portete, así como el coral artigoso o coral de fuego, que es realmente un hidrozoo similar en superficie al coral, y que se presenta comúnmente sobre un área mayor de la bahía en aguas poco profundas.

Los manglares, como principales productores primarios, ejercen una influencia estabilizadora en las costas donde están establecidos y en las comunidades biológicas adyacentes, ya que su sistema de raíces disminuye la energía del viento y de las corrientes haciendo que los sedimentos no se erosionen, y en esta forma, evitan la erosión de la costa. Se observa en general que están adaptados para tolerar altas tasas de sedimentación, y normalmente se encuentran en aguas relativamente turbias donde crecen en suelos finos anaerobios. Sin embargo, la tolerancia a las altas tasas de sedimentación tiene su límite.

Las praderas de vegetación marina, junto con los manglares, son las responsables de la mayor parte de la producción primaria de la bahía, destacándose los lechos de *Thalassia*, que son muy susceptibles al dragado directo y pueden tardar muchos años en recuperarse. Los efectos secundarios de las operaciones de dragado en las praderas de vegetación marina son la turbidez y la sedimentación, pues requieren alta intensidad lumínica para realizar la fotosíntesis. Si las condiciones de turbidez persisten por largo tiempo las plantas más profundas comenzarían a morir, dando como resultado una reducción de la pradera en las aguas más profundas.

En cuanto a la fauna béntica, se sabe que en las áreas tropicales, donde hay menos estabilidad ambiental y mayor aporte de nutrientes, se encuentran menos especies pero con valores de densidad mucho más altos, o sea, una gran abundancia de pocas especies con ciclos cortos de vida que se reproducen continuamente durante todo el año. Por lo tanto, es de esperar que se presente una repoblación relativamente rápida de los sedimentos bénticos en las áreas dragadas. Ya sea que la recuperación ocurra totalmente o no, probablemente no traerá consecuencias importantes para el ecosistema marino de la bahía de Portete pues más del 95% del hábitat marino es fondo sedimentario, y por lo tanto la perturbación o remoción de 1.2 km² de área de fondo sedimentario y de los organismos que allí viven será de poca importancia.

Un efecto mayor sobre la biota puede tener el dragado en la orilla rocosa. Esta biota, en la vecindad de la bahía Media Luna podrá verse afectada de manera adversa por las operaciones de dragado debido al aumento de sedimentación y turbidez, disminución de los niveles de oxígeno disuelto y el aumento de las demandas bioquímica y química de oxígeno. Puesto que la mayoría de los invertebrados bénticos que viven en la costa rocosa y todas las algas son organismos sésiles o sedentarios, incapaces de desplazarse de un área de excesiva sedimentación, pueden llegar a ser cubiertos por sedimento y sofocarse. Asimismo, la alta turbidez puede reducir la penetración de la luz a tal punto que la respiración de las algas exceda a la fotosíntesis, trayendo como resultado que las reservas de energía disminuyan y las algas mueran. Por otro lado, la presencia de sedimentos finos en los sustratos rocosos puede cambiar la adecuabilidad de los mismos para los organismos establecidos previamente en ellos. Las larvas de muchos invertebrados bénticos son muy sensibles a las características del sustrato y pueden no llegar a la metamorfosis de un estado planctónico hasta no encontrar un sustrato adecuado para hacerlo.

El plancton puede beneficiarse o perjudicarse por una operación de dragado, debido al incremento de nutrientes inorgánicos y a la turbidez, respectivamente. Sin embargo, en la mayoría de las circunstancias, el beneficio que se obtiene por el incremento de nutrientes se anula por el aumento de la turbidez, la que al interferir con la fotosíntesis trae como consecuencia la muerte del fitoplancton. El zooplancton, constituido por aquellos organismos que pasan su vida en el agua y los huevos y estados larvales de peces e invertebrados nectónicos y bénticos, puede ser especialmente sensibles al aumento de la turbidez debido al efecto adverso que tiene sobre el fitoplancton, que sirve como fuente de alimento para muchos organismos zooplanctónicos y produce oxígeno como subproducto de la fotosíntesis. Por lo anterior, no es posible evaluar la magnitud del impacto que el dragado puede traer sobre las comunidades planctónicas.

Los peces son organismos de movilidad relativamente alta, más que la mayoría de los demás grupos marinos, por lo que se espera que huyan de los lugares donde se esté llevando a cabo el dragado, con excepción de algunas especies pequeñas que parecen congregarse alrededor de las zonas turbias producidas por operaciones de dragado, como es el caso de la anchoa *hepsetus*, una de las especies más abundantes de la bahía de Portete. Los efectos adversos que sobre los peces tiene el dragado pueden ocurrir directamente como resultado de altos contenidos de sólidos suspendidos y de la turbidez, o indirectamente debido al daño o separación de hábitat, alimento, o pérdida de huevos y larvas. De los hábitat utilizados por los peces en la bahía, los dos que parecen ser más susceptibles a los efectos del dragado son los arrecifes de coral y las praderas de vegetación marina. Además de proveer protección para las especies que allí se alimentan, los arrecifes de coral sostienen una gran cantidad de especies de peces adaptadas específicamente a dicho hábitat, siendo la gran mayoría peces pequeños que a menudo se esconden dentro del arrecife. También las praderas de vegetación marina constituyen la base de alimentación y sirven de criadero de juveniles para un gran número de especies.

Durante el período de operación del puerto, los principales impactos serán el dragado de mantenimiento del canal, que podrá tener efectos similares a los descritos para la construcción; el efecto de descarga de aguas residuales sobre la calidad de agua del mar; el efecto de la escorrentía superficial no tratada sobre la calidad del agua, especialmente la proveniente de las pilas de almacenamiento de carbón; el tránsito de las embarcaciones que entran y salen del puerto creando turbidez en la parte inferior del agua debido a la acción de las hélices; las operaciones anormales y accidentes por derrame de combustibles o de productos químicos o la influencia de la caza y pesca sobre los recursos marinos, como resultado del incremento de la población del puerto.

d) *Impacto sobre la geología y la hidrología*

Se presentará infiltración del agua subterránea a los tajos de la mina, proveniente de los sedimentos aluviales y de las vetas de carbón, ya que las principales unidades productoras de agua son los sedimentos aluviales gruesos y los estratos carboníferos de la formación de El Cerrejón. Estas infiltraciones podrían producir un abatimiento del nivel freático, que depende

fundamentalmente de la permeabilidad de los aluviones y de los estratos carboníferos, y también se presentará una reducción en el caudal del río Ranchería, cerca de los tajos de la mina, que hará disminuir su caudal aguas abajo. Por otro lado, las descargas de las infiltraciones del río aumentarán su caudal, con lo cual se presentará una compensación sobre este efecto.

La descarga del agua de infiltraciones de la mina podría afectar la calidad del agua del río Ranchería, especialmente por sólidos disueltos totales, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, magnesio y sodio. No se esperan cambios importantes en el pH, calcio, hierro, potasio, cadmio, cromo, plomo y manganeso. Los mayores cambios se deberán más bien a las infiltraciones provenientes de los estratos de carbón que a las del aluvión, pero estos impactos en la calidad del agua tienen probabilidad de presentarse sólo el 4% del tiempo, ya que el caudal de río es mayor que el mínimo caudal diario utilizado para los cálculos en un 96% del tiempo, lo que permitirá mayor dilución del agua subterránea de menor calidad.

El agua lluvia provocará erosión en las superficies no protegidas del suelo y de roca, siendo las principales fuentes de sedimentos las nuevas excavaciones, las zonas de depósito de materiales de desperdicio y descapote y las vías de acarreo.

Los tajos de la mina y las áreas de depósito de descapote y desperdicios inertes son fuentes potenciales de contaminación del río Ranchería; ya que los materiales lixiviados por el agua se mueven a través de los desechos y suelos salinos, pueden entrar al sistema fluvial como escorrentía superficial o a través del agua subterránea, la que eventualmente descargará al río.

Los campos de infiltración asociados con tanques sépticos podrían influir en el sistema de aguas subterráneas mediante la introducción de nitratos, fosfatos y patógenos, aumento de la cantidad de sólidos disueltos totales e incremento en la demanda bioquímica de oxígeno. También los depósitos de basura podrán constituir un contaminante de los acuíferos a través del lixiviado, por descomposición de los residuos sólidos.

La escorrentía superficial podrá afectar la calidad del agua del río Ranchería debido al acarreo de sedimentos y fuentes no puntuales de contaminación, especialmente de hidrocarburos (grasas, *fuel oil*, gasolina, etc.). Debe destacarse la escorrentía superficial proveniente de las áreas donde se apilará el carbón, debido al acarreo de materiales sólidos (polvo de carbón), y especialmente al bajo pH de las aguas de desperdicio en contacto con las pilas de carbón.

e) *Impacto sobre los suelos*

Los impactos sobre los suelos resultantes de todas las actividades de desarrollo del proyecto son los correspondientes a la preparación y nivelación del terreno. La remoción de la vegetación y la nivelación causan cambios en la trayectoria de drenaje superficial, y concentran la escorrentía, lo que produce un incremento en los niveles de erosión y depósito de los suelos. La productividad biológica de los suelos afectados se reducirá por la remoción de la vegetación y la compactación del suelo, que al requerir la preparación del terreno, reducirá la permeabilidad de los suelos nivelados, y por lo tanto el potencial de recarga para el agua freática.

La severidad de los impactos se determinó a corto plazo, durante las fases de construcción y operación, y a largo plazo, después de la conclusión de la operación.

Los efectos a corto plazo son fundamentalmente la erosión, como resultado del movimiento de tierras, que será más alta cuando las pendientes lo sean; la compactación o hundimiento de algunas zonas que serán utilizadas para las construcciones permanentes, y los derrames químicos y de combustibles que eventualmente pueden afectar la calidad de los suelos.

En cuanto a los efectos a largo plazo, está la erosión, que depende del grado de éxito que tenga la recuperación del suelo, la que a su vez es función de las características de éste, especialmente de la pendiente; el contenido de arena; la profundidad de la roca y la química del suelo. Puede presentarse además un incremento en los niveles de salinidad del suelo causado por el incremento de la exposición a la acción atmosférica, especialmente de los suelos salinos no consolidados que se llevarán a las zonas de desperdicios.

Los suelos afectados tienen importancia moderada para la economía local.

f) *Impactos sobre la calidad del aire*

Se pueden distinguir los impactos correspondientes a la construcción y los que se presentarán durante la operación del proyecto. Los primeros serán la emisión de polvo fugitivo debido al tránsito de vehículos en las vías y áreas de trabajo, así como la emisión de polvo resultante de las operaciones de descapote y preparación del terreno para las instalaciones de la mina y obras complementarias; la emisión de partículas (monóxido de carbono y óxido sulfúrico) provenientes de la operación de los equipos Diesel como generadores, de motores de vehículos y bombas y de la operación de los aviones en los nuevos aeropuertos relacionados con el proyecto.

Asociado con la remoción de polvo en el puerto, el ferrocarril y la mina, estaría la remoción y transporte por aire de las esporas del hongo conocido como *Coccidioides immitis*, que se encuentra en los suelos de la Guajira y que transmite por vía pulmonar la enfermedad conocida como coccidioidomicosis.

Los impactos posibles durante la operación del proyecto podrían ser la emisión de polvo fugitivo por la operación de equipos y vehículos asociados con la explotación de la mina, así como la emisión de polvo resultante de voladuras en la mina; la generación del polvo de carbón desde el ferrocarril y las áreas de procesamiento y especialmente de los depósitos de este mineral en su proceso de explotación, puede ser especialmente severa en el puerto, debido a la presencia permanente de vientos fuertes provenientes del este.

Además del polvo de carbón derivado de la operación de la mina y del almacenamiento, habrá también polvo fugitivo proveniente de la operación de equipos y vehículos, aunque la proporción de este polvo representa una cantidad mínima en el total generado.

g) *Impactos sobre los sitios de interés arqueológico*

El recurso sujeto al impacto es la información sobre el comportamiento humano en el pasado, que puede derivarse tanto del contexto como del contenido de los sitios arqueológicos. Los efectos físicos del desarrollo del proyecto serían la destrucción o degradación de los sitios, con la consecuente pérdida o degradación de la información cultural. El inventario de campo y la investigación bibliográfica demostraron que existe un gran número de sitios arqueológicos en el área del proyecto, y la posibilidad de que puedan existir nuevos sitios aún no investigados es relativamente grande.

h) *Impactos sobre las condiciones socioeconómicas*

La explotación de los yacimientos de carbón localizados en la Guajira obedece a un plan económico del gobierno, que busca impulsar el desarrollo del país a través de la explotación eficiente de sus recursos naturales. Históricamente, la Guajira ha sido una región periférica, y los beneficios del desarrollo no han alcanzado su territorio. La existencia en ella de importantes yacimientos de carbón, así como la presencia de otros recursos naturales (sal, yeso, gas y posiblemente petróleo) ha atraído la atención del gobierno para iniciar el desarrollo de este departamento. Por tal razón, para la Guajira la ejecución del proyecto será muy positiva pues constituirá un elemento dinamizador de un proceso que cambiará las condiciones de desequilibrio existentes en su territorio.

Los impactos del proyecto son, en forma global, muy positivos para la Guajira, si se logran mitigar algunos impactos negativos que siempre suponen proyectos de esta naturaleza.

Los impactos positivos y negativos se describieron en el estudio en términos de las estructuras espaciales, político-administrativas y socioeconómicas de la región.

Para definir los impactos potenciales del proyecto en la estructura espacial se clasificó la Guajira en tres áreas geográficas en que se distinguen diferencias en la naturaleza y magnitud de los impactos: el área cercana, que corresponde a la que sufrirá los impactos directos e inmediatos de la mina y sus instalaciones complementarias, en donde habrá un cambio radical en el uso del suelo y un incremento de la población; el área intermedia, localizada alrededor de la mina, que sufrirá cambios de importancia debido al traslado de algunos asentamientos, al fortalecimiento de otros y al desarrollo de los sectores rurales y en donde habrá transformación del medio, reubicación de la población, cambio de los usos del suelo y adaptación como área receptora de la población migrante de otros centros; y el área o región

lejana, que comprende el resto del departamento atravesado por el ferrocarril y la carretera, además del puerto, en la bahía de Portete. Sobre la región, el proyecto tendrá efectos notorios que pueden conducir a la estructuración de un sistema equilibrado en ciudades tales como Ríoacha y Maicao, y a la concentración de población en centros urbanos en toda la Guajira.

El proyecto afectará también la zona extrema de la Baja Guajira, la que estará llamada a producir bienes de consumo para la población de la mina, que posiblemente puede llegar a ser zona de recepción de inmigrantes cuando el sistema de carreteras acorte las distancias. También el proyecto afectará la zona extrema de la Alta Guajira, o sea, Manaure, Uribia, etc., por donde pasa el ferrocarril y donde se localizará el puerto. Sus efectos principales serán una activación de la tranquila región desértica, tradicionalmente transitada a pie o a lomo de mula, lo que obrará sobre la mentalidad y el ritmo de vida tradicionales del indígena, y por consiguiente, sobre su disponibilidad para integrarse y aceptar el proyecto.

El proyecto incrementará la participación y representación política y producirá un cambio en la estructura del poder sociopolítico, lo que llevará a la adecuación de las administraciones departamental y municipales a las nuevas condiciones impuestas por el proyecto, a la localización en el departamento de dependencias regionales de los institutos descentralizados, al aumento del personal administrativo y a un incremento de los recursos fiscales departamentales y municipales, que por su gran magnitud producirán cambios fundamentales en la estructura socioeconómica y sociopolítica del departamento.

El proyecto producirá una elevación del nivel educacional y un fortalecimiento de los sectores productivos de la economía, así como un mayor intercambio entre las regiones. Como impacto negativo, se identifica el alza del costo de vida, sobre todo durante el período de construcción, y un cambio radical en los intercambios económicos debido a la mayor circulación de dinero y al incremento del movimiento financiero. Uno de los principales aspectos positivos del proyecto será la generación de empleo en un departamento donde el desempleo y el subempleo han sido característicos. En relación con ello, habrá movimientos migratorios importantes entre la Guajira y otros departamentos, y una mayor interacción entre la población nativa y la inmigrante.

En resumen, a corto y a largo plazo el proyecto tendrá un impacto positivo sobre la economía de la región, y servirá además como catalizador o elemento motor para el futuro desarrollo regional de la Guajira.

Aunque el proyecto representa un gran potencial de mejoramiento socioeconómico para la zona, éste no será posible sin una participación activa y bien planificada del Estado para canalizar los ingresos regionales hacia el beneficio del departamento a través de obras de infraestructura, mejora institucional de la existente y planeación y desarrollo de nuevas industrias, actividades económicas y fuentes de empleo.

6. Acciones y alternativas para mitigación de los impactos

Esta parte del estudio tuvo por objeto definir para cada componente del proyecto las medidas de ingeniería (diseño y construcción) requeridas para defender el medio ambiente y eliminar o mitigar los impactos producidos por el proyecto.

En primer lugar, se analizaron, a la luz de la información obtenida sobre el medio ambiente existente (línea de base) y de los impactos potenciales previstos, las medidas de mitigación propuestas por INTERCOR-CARBOCOL a través de su contratista principal, e incluidas entre los criterios de diseño y construcción, con el fin de evaluar su eficacia. Posteriormente, se analizaron los impactos ambientales que requerirían nuevas medidas de mitigación o mayor grado de mitigación que el propuesto, y se recomendaron medidas alternativas o adicionales.

Antes del estudio de impacto ambiental, INTERCOR había adoptado cuatro grupos de medidas de mitigación como parte normal del diseño del proyecto, a saber:

- *Criterios de diseño en beneficio del medio ambiente.* Estos consisten en un conjunto de normas de diseño para el manejo de las aguas, incluidas las residuales, para el control de ruido y la calidad del aire, para la eliminación de residuos sólidos y de residuos peligrosos y para la conservación del suelo. Estas normas se referirían específicamente al diseño de las instalaciones

o al funcionamiento de las mismas, siendo su propósito minimizar los efectos adversos al medio ambiente y velar por la seguridad y la salud pública.

- *Normas ambientales para la construcción.* En las especificaciones de construcción para las obras, se incluyeron ciertas pautas para los procedimientos de construcción las que ponían énfasis en la conservación del suelo, en la prevención de la contaminación del agua, en el control de la erosión y de la escorrentía superficial, en la prevención y manejo de derrames de materiales nocivos y peligrosos, en la prevención de alteraciones innecesarias del paisaje o remoción de la vegetación, en el control del polvo y en la preservación de información arqueológica que se encontrara durante la construcción.

- *Planes de recuperación.* Aunque los planes definitivos de relleno, recuperación y revegetación de los tajos explotados se harán a medida que avance el proyecto, INTERCOR-CARBOL había preparado algunos planes básicos para la recuperación de las zonas explotadas que fueron analizados a la luz de la información recolectada durante el estudio, para definir su eficacia y proponer modificaciones o adiciones.

- *Otras medidas de mitigación.* En general, en el diseño del proyecto se incluyó una serie de medidas normales de ingeniería encaminadas a proteger el medio ambiente, como son el control de polvo durante la construcción y operación mediante sistemas de riego, el tratamiento de la escorrentía superficial en las lagunas de sedimentación provistas de trampas de grasa para evitar la contaminación a las fuentes de agua, los sistemas de recolección de polvo para suprimir en la fuente el polvo fugitivo, el tratamiento de aguas residuales en lagunas de oxidación, las tolvas especiales para la carga de los trenes que eviten el polvo fugitivo, el tratamiento con agua y agentes químicos de las pilas de carbón en el puerto, para reducir emisiones de polvo, las lagunas ácidas para tratar la escorrentía proveniente de las pilas de carbón, los rellenos sanitarios y otras medidas para eliminación de residuos sólidos, el manejo en el puerto del lastre de los barcos, etc.

Una vez definidas las condiciones ambientales existentes en el área, o sea, la línea de base, se determinó la eficacia y eficiencia de las medidas propuestas y se propusieron alternativas o medidas adicionales. Las fundamentales consistieron en cambios en los diseños o ubicación de ciertas obras, en utilización de tecnologías diferentes o adicionales, en medidas específicas de ingeniería que minimicen los impactos y en programas de recuperación de zonas afectadas. Igualmente, se identificaron aquellas medidas que no podían tomar directamente los operadores del proyecto por carecer de fuerza legal para hacerlo, a fin de coordinar la acción con las entidades del Estado que sí tienen autoridad.

En el cuadro 3 se resumen los impactos y medidas de mitigación propuestas para cada una de las disciplinas en las que se dividió el estudio.

La conclusión más importante del análisis de las acciones de mitigación fue que con la adopción de las medidas previamente diseñadas y las modificaciones y adiciones sugeridas por el estudio no se presentarán impactos significativos al medio ambiente de la Guajira, como resultado de la construcción, operación y abandono del proyecto carbonífero de El Cerrejón. Además, cualquier impacto que se detecte a través de las medidas de monitoría en exceso de lo previsto o aceptable podrá ser corregido fácilmente mediante el cambio, ajuste o adición a las medidas adoptadas.

7. Programa de monitoría

Un programa de monitoría tiene como actividad fundamental medir durante un tiempo determinado las características o condiciones de ciertos recursos seleccionados. El diseño del programa de monitoría se basa en la selección de mediciones de aquellos recursos que sean indicativos de los impactos adversos sobre el ambiente. Si existen estándares oficiales, la monitoría puede basarse en los parámetros de los recursos para los cuales se han definido los estándares, y en ausencia de éstos, la selección de los recursos que van a medirse se basará en características o condiciones "índices" (de diagnóstico) de los recursos que probablemente se afectarán.

Cuadro 3

RESUMEN DE IMPACTOS Y MEDIDAS DE MITIGACION

Sistema	Problema potencial	Respuesta o conclusión
Ecología terrestre	Revegetación	Se planifica programa de recuperación; los patrones de sucesión natural indican alta probabilidad de éxito, con mayor productividad que la presente.
	Especies en peligro de extinción Deforestación regional	No habrá impactos (flamencos, cocodrilos, avifauna). No se propone intervención por el proyecto, se recomienda asesoría por INDERENA a terceros
Ecología acuática	Bloqueo de migración o destrucción de hábitats por la desviación del río en año 6.	El proyecto se compromete a diseñar el canal para permitir migraciones, y a restaurar parcialmente el potencial de hábitats.
	Degradación de calidad de aguas: <ul style="list-style-type: none"> • Por descargas. • Con relación a interrupción del acuífero aluvial 	Con tratamiento y control propuesto no habrá impactos significativos. Solución para minería también resuelve problema ambiental.
Ecología marina	Aumento de turbidez y consiguientes impactos en corales, manglares, praderas marinas y arrecifes.	Habrà monitoría intensiva y tecnología de control durante el dragado.
	Posibles derrames de materiales nocivos.	Plan de contingencia, diseño preventivo.
Hidrología/calidad de aguas	Abatimiento del nivel freático del aluvión: <ul style="list-style-type: none"> • Mejor caso (actual) • Peor caso. 	Abatimiento (e influjo a la mina) es aceptable y confinado. Influjo a la mina requiere solución de ingeniería. En este caso se corrige también el abatimiento, al nivel del mejor caso.
	Degradación de calidad de aguas: <ul style="list-style-type: none"> • Por descargas. • Por interrupción del acuífero aluvial. 	Con tratamiento y controles propuestos no habrá impactos significativos. Solución para minería también resuelve problema ambiental.
Suelos	Erosión/estabilidad.	Medidas propuestas y los diseños son adecuados. No habrán impactos significativos.
Calidad del aire	Polvo fugitivo de tierra y de carbón.	Con medidas propuestas para supresión de polvo y con tratamiento de las pilas de carbón no habrá impactos significativos en zonas pobladas.

Cuadro 3 (conclusión)

Sistema	Problema potencial	Respuesta o conclusión
Arqueología	Pérdida de información.	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperación de información en tres sitios conocidos y destinados a remoción. • Elaboración de procedimientos para tratamiento de recursos encontrados en el curso de ejecución de las obras.
Socioeconomía	<p data-bbox="381 463 455 493">Región</p> <ul style="list-style-type: none"> • No aprovechamiento de los beneficios que trae el proyecto. • Posible degradación de la calidad de vida en pueblos aledaños. • Tendencia a la formación de tugurios. <ul style="list-style-type: none"> • Posible conflicto por trastornos en patrones socioculturales tradicionales. • Potencial de uso ineficaz de nuevos ingresos fiscales. <p data-bbox="409 930 497 960">Empleo:</p> <p data-bbox="381 1278 468 1308">Ingresos</p> <p data-bbox="381 1417 516 1447">Zona cercana</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inestabilidad de productividad industrial en el sector minero. • Perturbación de aspectos espaciales, institucionales, socioeconómicos, socioculturales y sociopolíticos de la zona y no aprovechamiento de los beneficios potenciales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Integración directa del proyecto al proceso de planificación y desarrollo regional. <p data-bbox="731 572 819 602">Además:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se requiere intervención de entidades oficiales en planificación regional y la creación y asignación de recursos económicos propios de una entidad regional guajira que dirija el proceso de desarrollo. • Provisión de 8 000 empleos en construcción y más de 3 000 en operación. • Adiestramiento y capacitación de grupos económicamente deprimidos. • Acción positiva para incorporar la población guajira a la fuerza de trabajo. • Estímulo para crear empleos en otros sectores económicos, específicamente en servicios y comercio. • Aumento significativo en el ingreso regional. • Por efectos directos y secundarios, significativo aumento en el ingreso personal en la Guajira. • Provisión de una ciudad viable y autónoma con una alta calidad de vida, para evitar excesos de rotación obrera e inestabilidad demográfica. • Integración directa del proyecto al proceso de planificación y desarrollo regional.

Para el proyecto de El Cerrejón se disponía de pocos estándares que orientaran la selección de los recursos que serían objeto de la monitoría, y por lo tanto la selección se basó primordialmente en un proceso que identificara en primer lugar los recursos afectados y posteriormente las características susceptibles de medición de aquellos recursos que fueran indicativos de impactos adversos sobre el medio ambiente. Este proceso requiere tres clases de información:

- Descripción detallada de la acción propuesta (diseño del proyecto y especificaciones de construcción).
- Descripción de la caracterización de los recursos en el área del proyecto (descripciones de las bases de referencia).
- Información confiable (por lo general bibliográfica) sobre los ciclos de vida, sus relaciones ecológicas fundamentales y sus procesos naturales. En términos generales, esta información proviene de investigaciones básicas.

Teniendo en cuenta que en el área del proyecto existen limitaciones de información en relación con los distintos recursos, se propuso un programa de monitoría con un enfoque bimodal, que se basa en la utilización alternativa de dos modelos de monitoría, uno denominado modelo ideal, que puede usarse para recursos sobre los cuales se dispone de información confiable en cuanto a los procesos naturales o a las relaciones ecológicas funcionales—información que en el estudio se limita prácticamente a los recursos abióticos tales como aire, agua o suelos— y un modelo modificado que se usó para los recursos biológicos, donde la investigación básica es insuficiente.

En el modelo ideal, los pasos a seguir en el proceso de monitoría son:

1. Identificar los recursos afectados.
2. Describir las distribuciones espaciales y temporales de los recursos afectados.
3. A base de la bibliografía disponible (de las investigaciones básicas), establecer las formas cómo se afectan los recursos específicos por actividades concretas del proyecto.
4. Diseñar las recomendaciones de monitoría para medir los impactos sobre determinados recursos y en determinados tiempos durante la construcción y operación del proyecto.

Este modelo ideal no puede aplicarse de manera uniforme debido a la falta de bibliografía y de investigaciones básicas sobre muchos de los recursos que probablemente afectará el proyecto. Por ejemplo, es tan poca la investigación sobre invertebrados tropicales de agua dulce, que será difícil, si no imposible, precisar si algunas especies capturadas en el río Ranchería son ecológicamente importantes o si son especialmente vulnerables a ligeros cambios en la calidad del agua, como los resultantes de las actividades del proyecto.

El modelo modificado consta de los pasos siguientes:

1. Identificar las acciones del proyecto que podrían causar graves perturbaciones en el ambiente natural, o que se sabe están relacionadas con problemas ambientales.
2. Identificar los recursos predominantes o los datos sobresalientes de la base de referencia que por su número, extensión o generalidad probablemente serán afectados de alguna forma.
3. Seleccionar entre esos recursos o condiciones de la base de referencia aquellas características ambientales que parecen merecer más atención debido a su predominio dentro de los datos básicos o a su aparente susceptibilidad a perturbaciones de importancia, o a efectos adversos que se sabe pueda traer consigo el proyecto.
4. Recopilar toda la información que exista proveniente de investigaciones en relación con las características ambientales de interés.
5. Identificar aquellas características ambientales sobre las que se pueda hacer un seguimiento objetivo y sobre las que existan datos útiles en la investigación bibliográfica.
6. Identificar cualquier restricción que la estacionalidad o los programas de construcción y operación puedan producir sobre la monitoría de las características identificadas en el paso 5.
7. Diseñar un programa limitado de recomendaciones de monitoría que reconozca las deficiencias en la bibliografía existente y restricciones en la programación del proyecto.

A base de las anteriores consideraciones, en el estudio de impacto ambiental se diseñaron, para cada una de las disciplinas estudiadas, programas específicos de monitoría tanto a corto como a largo plazo, para que los operadores del proyecto pudieran hacer un seguimiento permanente del efecto de su construcción sobre el medio ambiente. Las recomendaciones de monitoría a corto plazo, o sea durante el transcurso de la construcción, y a largo plazo, o sea durante la operación del proyecto, fueron suficientemente flexibles para lograr un mejor seguimiento de aquellas acciones que se observen como potencialmente productoras de mayor impacto en el medio ambiente, con el fin de tomar oportunamente las medidas correctivas de mitigación.

8. Conclusiones

El estudio de impacto ambiental del proyecto carbonífero de El Cerrejón es uno de los análisis más serios realizados en Colombia para proyectos de gran magnitud, donde se obtuvo una extensa información sobre las condiciones ambientales existentes en la zona, y aportó a las personas que participaron en él mayores conocimientos sobre los estudios ambientales a través de una transferencia eficaz de tecnología.

En cuanto a los impactos que el proyecto podría tener en el medio ambiente, cabe concluir que el proyecto no tendrá efectos negativos importantes permanentes sobre el medio ambiente, y los que se presenten podrán manejarse, disminuyendo su efecto o eliminándolo.

Apéndice

Principales dificultades y limitantes para la realización del estudio

Teniendo en cuenta la época en que se efectuó el estudio (al comenzar el decenio de 1980), la magnitud de éste y la complejidad ecológica de la zona donde está ubicado el proyecto, se encontraron algunas dificultades para su ejecución.

La ausencia de un centro de documentación que concentrara toda la información ambiental del país y permitiera obtener rápidamente bibliografía relacionada con cada una de las disciplinas, hizo que se empleara bastante tiempo en la búsqueda y obtención de ella, tanto en Colombia como en los Estados Unidos. Se exceptúa la información relacionada con la ecología terrestre, de la que se encontró buena bibliografía.

El sitio del proyecto es una región aislada del país sobre la que existe poca bibliografía en nuestro medio. La mayor parte se encontró en bibliotecas de universidades de los Estados Unidos; requirió tiempo y fue costosa su búsqueda, clasificación y análisis.

También incidió en el estudio la falta de un conocimiento adecuado y claridad del alcance que debería tener el estudio ambiental por parte de las entidades gubernamentales involucradas en el tema. Durante el proceso de ejecución y mediante un intercambio permanente de información y discusión, a través de un departamento establecido por INTERCOR con este fin, se lograron excelentes relaciones con el INDERENA y aceptación del trabajo ejecutado.

Por ser este estudio uno de los primeros realizados para un proyecto de magnitud importante, no existía personal profesional calificado en el país con experiencia en este tipo de estudios, por lo que fue necesario contar con el asesoramiento de una firma extranjera especializada. El personal colombiano que participó en el proyecto requirió previamente una inducción en la metodología que se emplearía, y comenzó el trabajo estrechamente ligado al personal extranjero y dependiendo de él. Vale la pena señalar que ante las dudas sobre la capacidad del personal colombiano por parte de los extranjeros, a medida que transcurrió el estudio y conocieron su capacidad y dedicación, delegaron cada vez más responsabilidades en él.

La Guajira es una zona remota de Colombia, con una infraestructura muy pobre, lo que creó innumerables problemas para efectuar los trabajos de campo en el tiempo oportuno. Para los programas de muestreo, fue necesario transportar desde Medellín u otras ciudades del país todos los equipos, y tenerlos en el momento preciso para la ejecución del trabajo, ya que el personal extranjero, por su costo, debía comenzar a trabajar en forma inmediata a su llegada al país.

Para el trabajo en la bahía de Portete fue preciso montar cada mes, durante siete días y por un año seguido, un campamento para las operaciones de muestreo en ecología marina. Para el traslado de personal se debió recurrir a helicópteros y se enviaba dos días antes, por tierra, el equipo de trabajo y la dotación y elementos para la operación del campamento.

Para la toma de muestras del agua del río Ranchería y sus tributarios y su análisis posterior en el laboratorio al que debían llegar dentro de las 24 horas siguientes, fue necesario recurrir a una programación precisa en el tiempo para toma de muestras y de viaje en helicóptero y líneas aéreas comerciales, ya que las muestras debían entregarse oportunamente en el aeropuerto de Santa Marta para trasladarlas a una línea comercial a Medellín, donde se recogían y llevaban a los laboratorios.

Fue necesario comprar todo el equipo que se utilizó en el estudio. Parte se adquirió en Colombia y el resto en el exterior. Fue necesario importar una gran cantidad de material técnico de redes, equipos de buceo, esteroscopios para análisis de muestras, equipo para medir la calidad del agua en la bahía de Portete y en el río Ranchería, estaciones meteorológicas y de material particulado y el sistema motorola miniranger para posicionamiento del bote en la bahía de Portete. En Colombia se consiguieron equipos, como un bote de siete metros de eslora y 1.80 metros de manga para las operaciones de muestreo en la bahía, torres para el montaje

de las estaciones meteorológicas, botes para el trabajo en el río Ranchería, medicamentos y demás material requerido en la zona para dar el soporte logístico oportuno a las comisiones de trabajo.

IV

ESTUDIO DE CASO: COMPLEJO CARBONIFERO CERREJON NORTE

Carlos Lancheros

Correspondió a las empresas INTERCOR y CARBOCOL, como asociadas, desarrollar el proyecto de explotación y comercialización del carbón de Cerrejón Norte, en obediencia a las disposiciones legales vigentes en materia de recursos naturales renovables y protección del medio ambiente; y presentar para evaluación por parte del INDERENA, como entidad del Estado, el estudio de impacto ambiental respectivo, cuya ejecución, por orden de los interesados, estuvo a cargo de la firma consultora Integral de Medellín.

Para dar cumplimiento a las normas colombianas que regulan el ejercicio de las actividades mineras y su relación con el medio biofísico y social, expresamente se consignó en el contrato de asociación suscrito entre CARBOCOL e INTERCOR, con fecha 17 de diciembre de 1976, en su cláusula 36, lo siguiente:

"Protección del medio ambiente: El operador, durante la operación de carbón en el área contratada, tomará todas las medidas necesarias, de acuerdo a buenas prácticas de la minería del carbón y de las disposiciones pertinentes del Código de Recursos Naturales, a fin de prevenir daños a las personas y recursos naturales de la región o regiones relacionadas con ellas, en especial los ríos, la vegetación, el suelo y la fauna.

El operador restablecerá la tierra afectada por las operaciones de minería que realice tan pronto como sea posible y según programas acordados entre CARBOCOL e INTERCOR."

Esa cláusula se desarrolló en los anexos sobre provisión de recursos económicos para darle cumplimiento. Es así como en el Anexo B sobre procedimientos de contabilidad en su numeral 317, se lee:

"Restauración del medio ambiente: Todos los costos para restauración del medio ambiente serán cargados a la cuenta conjunta."

El punto de partida para el trámite relacionado con la evaluación del impacto ambiental del proyecto Cerrejón Norte es la comunicación fechada agosto 29 de 1980, en que el Secretario del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) se dirigió a la gerencia general de INDERENA para informar sobre la declaración de comercialidad del proyecto Cerrejón Norte. A la vez solicitaba la aprobación por parte de INDERENA de las diferentes concesiones de recursos naturales identificados por INTERCOR-CARBOCOL para el plan de construcción y operación del proyecto, según el estudio que dicho proyecto presentaría para evaluación y conocimiento de INDERENA, en cumplimiento de los artículos 27 y 28 del Decreto Ley 2811 de 1974 y de los respectivos decretos reglamentarios que condicionan legalmente la utilización de esos recursos.

El 18 de septiembre de 1980, por oficio de la gerencia general del INDERENA, dirigido a la Sociedad Carbones de Colombia, S.A. (CARBOCOL), se requirió el conocimiento del proyecto para concretar las acciones en las que el INDERENA debía intervenir. Al mismo tiempo se enviaba las disposiciones legales que son el fundamento de las funciones que INDERENA debe cumplir en estas materias, como son el Código Nacional de Recursos Naturales y Protección del Medio Ambiente y sus decretos reglamentarios. Se concertó igualmente una serie de acciones tendientes a facilitar a INTERCOR-CARBOCOL la elaboración del respectivo estudio de impacto

ambiental y la conducción de los estudios básicos propios de los diversos planes de ingeniería; con este motivo, se inició una serie de reuniones técnicas respecto a diferentes aspectos del proyecto, con una participación multidisciplinaria, incluidos profesionales de las distintas unidades del INDERENA, a fin de analizar el estado de avance del proyecto, la posición en el tiempo y en el espacio de las distintas acciones relacionadas con los recursos naturales y el ambiente, frente al cumplimiento de las disposiciones legales ante el INDERENA, y de definir los alcances o contenido general de la evaluación de impacto ambiental y las metodologías de sudesarrollo. Para ello, INDERENA tuvo que efectuar un reconocimiento del área de influencia del proyecto. Este alcance fue aprobado siguiendo el esquema general que se presenta a continuación.

Esquema general de la evaluación del impacto ambiental

CAPITULO I: DESCRIPCION DEL PROYECTO

1. *Elementos del proyecto en la mina*
 - Actividades de minería
Procedimientos de explotación
Secuencia de explotación
Control de escorrentía superficial y aguassubterráneas
Carreteras y control de polvo
 - Instalaciones de la mina
Disposiciones de la planta
Manipulación del carbón
Servicios
 - Recuperación de tierras
Entrega
2. *Ferrocarril*
 - Localización
 - Construcción
 - Operación
3. *Puerto*
 - Instalaciones en la costa
Manejo y almacenamiento del carbón
Manejo de suministros
Obras civiles del puerto
Distribución de energía eléctrica
Suministro y distribución de agua
Recolección, tratamiento y evaluación de aguas residuales
Residuos sanitarios
Almacenamiento y distribución de ACPM
Comunicaciones internas
 - Instalaciones marítimas
Canal de acceso y zona de maniobra
Atracaderos para la carga del carbón
Otros muelles
 - Operaciones marinas
4. *Instalaciones auxiliares*
 - Nueva población para la mina
Localización y esquema de la población
Alojamiento
Instalaciones y servicios
 - Nueva población para el puerto
Localización y esquema

Alojamiento
Instalaciones y servicios

5. *Mano de obra*
 - Construcción
 - OperaciónMina e instalaciones relacionadas
Ferrocarril
Puerto

CAPITULO II: MEDIO AMBIENTE EXISTENTE

- Estado de datos
 - Características regionales generales
- Principales componentes abióticos
-
- Principales componentes bióticos
-
- Principales componentes humanos
1. *Ecología terrestre*
 - Vegetación
 - Escala de tipos de vegetación
 - Descripción de los tipos de vegetación
 - Comunidades de malezas herbáceas
 - Fauna
 - Avifauna
 - Reptiles
 - Mamíferos
 - Epidemiología: parásitos, patógenos y vectores
 2. *Ecología de agua dulce*
 - Descripción general del hábitat
 - Río Ranchería
 - Arroyo Tabaco
 - Otros tributarios
 - Charcos y lagunas
 - Comunidades
 - Peces
 - Bentos
 - Perifiton
 - Recursos pesqueros
 - Recursos pesqueros de agua dulce en Colombia
 - Recursos pesqueros en la cuenca del río Ranchería
 - Especies importantes
 - Perifiton
 - Bentos
 - Peces
 3. *Ecología marina*
 - Características físicas de la bahía de Portete
 - Batimetría y geometría
 - Hidrografía y oceanografía física
 - Procesos costeros
 - Modelo
 - Descripción de los hábitat
 - Áreas de arrecifes rocosos
 - Áreas de fondo fangoso
 - Áreas de fondo arenoso
 - Arrecifes coralinos

- Manglares
 - Praderas de vegetación marina
 - Comunidades biológicas
 - Bentos
 - Necton
 - Plancton
 - Mamíferos, reptiles, anfibios y aves marinas
 - Especies escasas o en peligro de extinción
 - Síntesis ecológica general de la comunidad biológica
 - Pesca comercial y de subsistencia
 - Discusión general sobre la pesca de Colombia en el Mar Caribe
 - Pesca deportiva y de subsistencia en la bahía de Portete
4. *Geología/hidrología*
- Valle del río Ranchería
 - Hidrología superficial
 - Caudales en el río Ranchería
 - Características del acuífero
 - Corredor del ferrocarril
 - Bahía de Portete
 - Medio geomorfológico
 - Clima
 - Hidrología superficial
5. *Suelos*
- Descripción de los suelos
 - Valle del río Ranchería y sus vecindades
 - Ruta de acceso a través de la Media y Alta Guajira
 - Bahía de Portete y sus vecindades
6. *Calidad del aire*
- Clima
 - Clima regional
 - Clima en el área del puerto
 - Clima en el área de la mina
 - Vientos
 - Vientos regionales
 - Vientos en el área del proyecto
 - Temperatura
 - Temperaturas regionales
 - Temperaturas en la zona del proyecto
 - Precipitación
 - Precipitación regional
 - Precipitación en el área del proyecto
 - Insolación
 - Impactos sobre la topografía en el área de la mina
 - Impactos por la ubicación costera del puerto
 - Calidad actual del aire
7. *Arqueología*
- Reseña histórica
 - Evidencias de asentamientos prehispánicos
 - Sitios arqueológicos identificados
 - Condiciones geomorfológicas
 - Descripción de los sitios:
 - En la zona de la mina
 - En la zona del puerto

8. *Socioeconomía*
- **Introducción**
Objetivos
Contenido
 - **Situación actual de la Guajira**
Estructura espacial
Estructura politicoadministrativa
Estructura socioeconómica

CAPITULO III: EVALUACION DE IMPACTOS

En: Ecología terrestre, ecología de agua dulce, ecología marina, geología/hidrología, suelos, calidad del aire, arqueología, socioeconomía.

CAPITULO IV: RECOMENDACIONES PARA MITIGACION

1. *Medidas de mitigación adoptadas actualmente*
 - Criterios de diseño del medio ambiente
 - Normas ambientales para la construcción
 - Planes de recuperación
 - Otras medidas de mitigación
2. *Alternativas adicionales de mitigación en estudio o para ser evaluadas por INTERCOR*

En: Ecología terrestre, ecología de agua dulce, ecología marina, geología/hidrología, suelos, calidad del aire, arqueología, socioeconomía.

3. *Resumen de las medidas de mitigación*

CAPITULO V: PROGRAMA DE MONITORIA

Desarrollo del programa de monitoría. Recomendaciones de monitoría

En: Ecología terrestre, ecología de agua dulce, ecología marina, geología/hidrología, suelos, calidad del aire, arqueología, socioeconomía.

Entre los estudios básicos que a esa fecha debían acometerse para obtener las respectivas autorizaciones por parte del INDERENA sobre recursos naturales, se citan a continuación como solicitud los siguientes:

- Solicitud de concepto y permiso para realizar trabajos de investigación y toma de muestras del suelo marino en la bahía de Portete (Guajira).
- Permiso para realizar caza y pesca científica destinada a las consultoras INTEGRAL y Woodward Clyde Consultants.
- Solicitud de autorización de explotación de aguas subterráneas.
- Solicitud de levantamiento de un área reservada y declarada como zona de propagación y protección de flamencos, según acuerdo N° 34/77 de la H. Junta Directiva del Instituto de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA).
- Solicitud de concepto y permiso para el dragado del canal de acceso y zona de maniobras en el mar Caribe y bahía Portete.
- Solicitud de explotación y aprovechamiento de materiales de arrastre y de ribera en algunos arroyos al sur del Departamento de la Guajira.
- Solicitud de permiso para el aprovechamiento forestal en la construcción de la carretera entre el Bloque B y la bahía de Portete.

- Solicitud de permiso para la instalación y construcción de un campamento pionero en la bahía de Portete.
- Solicitud de permiso para la recolección de flora y fauna terrestre con destino a las firmas asesoras Woodward Clyde Consultants e INTEGRAL.
- Solicitud de autorización para la explotación de aguas subterráneas, área de la mina.

La documentación pertinente y las actuaciones técnico-administrativas con que se trataron dichas solicitudes y análisis periódicos de su evolución por parte del INDERENA se consignaron en expedientes que se encuentran en archivos de la Secretaría Jurídica de este instituto en Bogotá (véase el cuadro 1).

A continuación funcionarios de INDERENA efectuaron un seguimiento de ecología terrestre y acuática, por encontrarse además algunas actividades complementarias en desarrollo.

En estas condiciones, el estudio de impacto ambiental del proyecto se inició prácticamente en la etapa de equipamiento y montaje, cuando ya se iniciaba la construcción de infraestructura básica, como campamentos transitorios (en proximidades de la mina y en bahía Portete) y la carretera que comunicaría el Bloque B del Cerrejón y bahía Portete, donde se construiría el puerto para actividades de almacenamiento y exportación de carbón, y en la etapa final de estudios para definición de alternativas sobre algunas actividades de obras complementarias (aprovechamiento de aguas subterráneas, dragado de canal de acceso y zona de maniobras en bahía Portete-mar Caribe y construcción de campamento permanente, entre otras).

Desafortunadamente, se habían superado etapas de estudio de prefactibilidad, factibilidad, y en gran parte la del diseño del proyecto, en las cuales era ideal desarrollar paralelamente avances de la evaluación ambiental. Gracias a la rápida decisión de la Asociación INTERCOR-CARBOCOL para contratar el estudio (finales de 1979), la dinámica organizativa de la firma contratada y firmas subcontratistas (Gabriel Roldán y Cía. S.A. y Woodward Leyde Consultants, S.A.), así como a la colaboración del INDERENA, la evaluación del impacto ambiental permitió satisfacer las expectativas para definir el pronunciamiento oficial (permisos, autorizaciones y concesiones) en relación con el requerimiento de recursos naturales y otras acciones jurídicas, según solicitudes ya relacionadas, así como incluir criterios de diseño ambiental para la construcción del proyecto.

Durante la ejecución del estudio ambiental, se recolectaron muestras de flora y fauna terrestre que, además de constituir objeto principal de investigación para las firmas consultoras, enriquecieron el museo de fauna del INDERENA, que de otra suerte habría tardado en obtener el instituto.

Asimismo, durante este período se efectuaron reuniones encabezadas por INDERENA entre este instituto y demás entidades estatales que en alguna forma tenía incumbencia en el proyecto, en torno a diversos aspectos y en general respecto a las metodologías de evaluación que éstas aplicarían de acuerdo con su competencia legal y pronunciamiento oficial.

Con fecha 10 de marzo de 1982, la gerencia y presidencia de CARBOCOL e International Colombia Resources Corporation (INTERCOR), remitieron a la Gerencia General de INDERENA el documento titulado *Proyecto carbonífero El Cerrejón Zona Norte, declaración de impacto ambiental*, elaborado por los asesores de dichas compañías, INTEGRAL, S.A., Gabriel Roldán y Cía. S.A. y Woodward Clyde Consultants, en cumplimiento de los artículos 27 y 28 del Decreto Ley 2811/74. Esta declaración consta en cuatro volúmenes y cuatro apéndices, que serían evaluados por INDERENA, como entidad del Estado, y servirían para la posterior obtención de la licencia ambiental a que se refieren los artículos mencionados.

La Subgerencia de Medio Ambiente, a través de su División de Ordenamiento Ambiental y Sección de Evaluaciones Ambientales, en coordinación con las diferentes unidades técnicas del instituto, teniendo como antecedentes las actuaciones ya mencionadas, revisó y analizó la información contenida en los distintos documentos constitutivos del estudio de impacto ambiental, se coordinaron otras reuniones con entidades de gobierno, así como con el instituto sueco para el estudio de la contaminación aire/agua (IVL, Estocolmo, Gotenburgo, junio de 1982). Por último, se emitió el respectivo concepto técnico N° 117 del 26 de mayo de 1983, previa recepción de conceptos parciales de la Subgerencia de Pesca y Fauna Terrestre y de la Subgerencia de Bosques, Aguas y Suelos.

Cuadro 1

**DOCUMENTACION Y ACTUACION TECNICO-ADMINISTRATIVA
DE INDERENA**

Actividad o recurso	Objetivo	Expediente	Concepto técnico	Resolución	Condiciones principales	Seguimiento	Estado actual
Fondo marino	Realización de trabajos de investigación y toma de muestras del fondo marino	020/81	067/82 octubre 1	007/82 enero 12	Autoriza a INTERCOR para realizar un levantamiento geotécnico y geofísico consistente en perforaciones en el suelo marino por medio de talado hasta una profundidad de 60 metros, toma de muestras del suelo marino por medio de métodos de muestreo vibratorio continuo o de percusión y sondeos geofísicos por medio de métodos sónicos.		Finalizado el trámite
Fondo marino	Dragado y construcción de acceso y un área de manobra	020/81	084/82 abril 14	565/82 mayo 18	Autoriza el dragado pero no contempla lo relacionado con la construcción del complejo portuario. Areas destinadas para la desaparición del material proveniente del canal: 1. área de media luna. 2. zona de la costa identificada como área III con capacidad de 200 millones de m ³ . En esta zona la profundidad de la columna de agua será inferior a 17 metros.	Concepto técnico N° 098/82 Resolución N° 1295/82 fijando otras obligaciones debidas al seguimiento	En seguimiento
Caza y pesca	Permiso para realizar caza y pesca científica	023/81					Finalizado el trámite
Vegetación	Aprovechamiento forestal único	038/81	Julio 30 de 1981	879/82 julio 27	Otorga el permiso de aprovechamiento forestal único clase B, para remoción masa vegetal de 2897 m ³ de madera, sobre 30 ha; que comprenden unas 40 especies presentes en el área que se interviene por los efectos de la construcción del tramo carretable del Km 15 al Km 25 que conduce de la mina del Cerrejón hasta bahía Portete en un ancho de 30 metros.		Finalizado el trámite.
Campamento pionero bahía Portete	Campamento basado en unidades móviles durables y de fácil transporte, incluida planta desalinizadora	043/81	117/83 mayo 16	797/83 junio 23	Autoriza las actividades y otras que deben adelantarse dentro del proyecto carbonífero del Cerrejón zona norte en su etapa o período de montaje.	Hasta su desmonte.	Finalizado el trámite

Cuadro 1 (continuación 1)

Actividad o recurso	Objetivo	Expediente	Concepto técnico	Resolución	Condiciones principales	Seguimiento	Estado actual
Aguas	Exploración y concesión de aguas subterráneas.	063/81	061/81 mayo 23 de 1983	022/82 enero 15 867/83 julio 6	Permiso de exploración de aguas subterráneas sobre 606 hectáreas. Concesión de 5 pozos con un caudal total de 8,15 l/seg. por 3 años, ubicados a lo largo de la ruta del ferrocarril mina-bahía Portete.	Hasta noviembre de 1987, fecha entrega a CORPOGUAJIRA el asumir competencia	CORPOGUAJIRA
Flora y fauna	Solicitud de permiso para la recolección de flora y fauna terrestre.	074/81					Finalizado el trámite
Area de reserva	Alinderación bahía Portete, área de propagación de flamencos, creada por acuerdo 34 de 1977 y acogido por resolución ejecutiva 172/77.	076/81	Informe técnico 27/XI/81	Acta 02/83 Junta directiva marzo 9	Alinderación total del parque los flamencos.	Comptencia flamencos	En seguimiento
Carretera	Construcción carretable entre el bloque B del Cerrejón y bahía Portete.	077/81	117/83 mayo 26	797/83 junio 23	Autoriza las obras y actividades que deben adelantarse dentro del proyecto El Cerrejón-zona norte en etapa de montaje. La aprobación y licencia que se otorgó a INTERCOR se expide sin perjuicio del cumplimiento de las normas legales vigentes en materia de explotación minera y demás disposiciones y requerimientos que deba cumplir o adelantar ante otras entidades el Estado respecto a sus actividades.	Corredor vía	En seguimiento
Aguas	Solicitud de autorización para la exploración de agua subterránea.	063A-82	094/82 22/IV/83	834/82 julio 22 708/83 junio 8	Permiso de exploración aguas subterráneas en 87 hectáreas. Concesión de dos pozos con caudal total de 6.62 l/seg.	Hasta noviembre de 1987, fecha entrega a CORPOGUAJIRA al asumir competencia	CORPOGUAJIRA
Puerto	Licencia construcción puerto para el proyecto de el Cerrejón-zona norte.	105/82	114/82 dic. 12	196/83 febrero 16 destino DIMAR	Otorga viabilidad ambiental y permite las actividades necesarias para la construcción del Puerto Bolívar. Queda supeditado a que sólo el particular establezca la evaluación de la D.E.A. No se ampara la operación del Puerto Bolívar.	Se efectúa	Finalizado el trámite

Cuadro 1 (conclusión)

Actividad o recurso	Objetivo	Expediente	Concepto técnico	Resolución	Condiciones principales	Seguimiento	Estado actual
Aguas	Solicitud autorización para la exploración de agua subterránea.	041/83	Enero de 1984	317/84 abril 4	Concesión de 19 pozos con un caudal total de 69.4 litros/segundo.	Hasta XI/87, fecha entrega CORPOGUAJIRA asumir competencia.	CORPOGUAJIRA
Vegetación	Solicitud permiso para efectuar quemas controladas de material vegetal, en el área de la mina.	067/84	marzo 20 de 1986	209/87 febrero 24	Autoriza trabajos de quema dentro de un área de 1 857 ha, área media explotación anual 75 ha, volumen a mover 95 m ³ /ha en zona denominada bloque B. Promedio a extraer 7 237 m ³ madera en bruto. Cenizas y demás material resultante será agregado en una pila de suelo preparada para ser utilizada posteriormente en el plan de revegetación del área a partir de 1981.	Actividad continua	En prórroga el permiso
Estudio de impacto ambiental	Declaración de impacto ambiental, respecto a evaluación del estudio. Concepto Técnico N° 117/83	008/85	mayo 26 117/83	797/83 junio 23	Se notifica a la empresa INTERCOR para que de cumplimiento estricto a lo expuesto en la resolución 793/83	1. Informe visita marzo/85, resolución 411/85. 2. Informe visita evaluación marzo 1987, resolución 484/87, fijando otras obligaciones derivadas del seguimiento.	En seguimiento
Vertimientos	Permiso de vertimientos líquidos Complejo carbonífero El Cerrejón zona norte.	063/88	025/88 marzo 7	En elaboración			
			004/89 febrero 15				

Ese concepto técnico fue acogido por la Resolución 793 del 23 de junio de 1983, que otorga fuerza legal para hacer cumplir las condiciones, con carácter de obligatoriedad, sobre medidas de control ambiental, para aplicar en espacio y tiempo determinados. En el concepto técnico y resolución antes citados, como producto de la evaluación del estudio, se considera que éste:

- Satisface, como punto de partida, la exigencia de una descripción de un estado inicial de referencia –línea base ambiental– y descripción de obras y actividades que serán acometidas por el proyecto en su período de montaje, lapso de cuatro años a que hace referencia la Cláusula 22 del Contrato de Asociación para el área B del Cerrejón, suscrito el 17 de diciembre de 1976 entre CARBOCOL e INTERCOR.
- Satisface igualmente, respecto sólo de las obras y actividades que en él se describen como necesarias para la etapa de montaje, el requisito de identificación de los efectos adversos, dándose recomendaciones para prevenirlos, reducirlos y controlarlos, a que se refiere la Cláusula 36 del mencionado contrato de asociación, y teniendo en cuenta que las actividades en cuestión se identifican en el estudio en los siguientes grupos:

- a) *Instalaciones de la mina*: Disposición de la planta, infraestructura para la manipulación del carbón, servicios.
- b) *Ferrocarril*: Localización y construcción.
- c) *Puerto*: Obras civiles del puerto, distribución de energía eléctrica, suministro y distribución de agua, recolección, tratamiento y evacuación de aguas residuales, residuos sanitarios, almacenamiento y distribución de ACPM, comunicaciones internas, instalaciones marítimas, canal de acceso y zona de maniobra, atracadero para el cargue del carbón, otros muelles y operaciones marinas referentes a la ejecución de tales obras.
- d) *Instalaciones auxiliares. Nueva población para la mina*: Localización y esquema de la población, alojamiento, instalaciones y servicios. *Nueva población para el puerto*, localización y esquema, alojamiento, instalaciones y servicios.

Se aceptan respecto de la etapa de montaje y de las obras a que se hace mérito, las recomendaciones para mitigación de los impactos de ella derivadas, consignadas en el estudio, en su Capítulo IV, con las adiciones que la Resolución contiene.

Los agentes involucrados en el proceso de la evaluación del impacto ambiental son varios: básicamente los asociados para desarrollar el proyecto, CARBOCOL (entidad comercial del gobierno) e INTERCOR (compañía particular extranjera); la entidad o autoridad ambiental del gobierno –INDERENA– y otras entidades gubernamentales con competencia parcial en aspectos del proyecto como: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras (INGEOMINAS), Dirección General Marítima y Portuaria (DIMAR), Corporación Nacional de Turismo (CORTURISMO), Instituto Nacional de la Reforma Agraria (INCORA), Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT), Departamento Nacional de Planeación (DNP), Oficina de Planeación del Sector Agropecuario (OPSA, Ministerio de Agricultura), Departamento Nacional de Aeronáutica Civil (DAAC), División de Asuntos Indígenas (Ministerio de Gobierno) e Instituto de Antropología; la compañía particular, o firma consultora responsable de la ejecución del estudio ambiental para los asociados o propietarios del proyecto, y el instituto sueco IVL como entidad particular que colaboró parcialmente en la evaluación del estudio. A los anteriores deben sumarse: el Consejo Nacional de Política Económica y Social (COPEL) y el Banco Interamericano; como es norma, el segundo condiciona la financiación requerida para el desarrollo del proyecto a la consideración o evaluación de impactos ambientales del proyecto, y el primero consigna en el contrato de asociación INTERCOR-CARBOCOL la obligación de tener en cuenta las disposiciones del Código de Recursos Naturales y de Protección del Medio Ambiente. Para este caso, participaron 18 agentes en el proceso de evaluación del impacto ambiental.

El estudio ambiental fue condicionado a las especificaciones, principalmente de orden legal (disposición del Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Ambiente y sus decretos reglamentarios) y de orden técnico (definición del alcance metodológico de ejecución y de evaluación por las entidades del Estado), así como a ciertas formalidades de presentación de avances e informes parciales y finales. Se requirió, como es habitual para ciertos proyectos, la participación de distintas entidades del gobierno tanto en la etapa de definición del alcance como en la de avance del estudio y evaluación final, que produjo como resultado su aprobación condicionada a la aplicación de las medidas en éstas propuestas y las adicionales consideradas en la evaluación del estudio.

La monitoría y seguimiento de los impactos previstos en la evaluación ambiental por la firma consultora, la autoridad ambiental (INDERENA) y demás entidades del gobierno, así como su condicionamiento en la Resolución 797 de 1983, fueron objeto de un plan especial concertado por INTERCOR-CARBOCOL con el Ministerio de Salud e INDERENA en lo pertinente al estado del proyecto en 1983 y para un futuro inmediato, que incluyó el primero: calidad de aguas, calidad del aire, reconocimiento general área del proyecto, supervisión de campo para cumplimiento de normas de diseño ambiental y manual ambiental de construcción, y el segundo: monitoría ambiental general de geomorfología, suelos, vegetación, erosión, sedimentación, cuenca del río Ranchería, ampliación de control de calidad de aguas, medición de caudales y balances hídricos en el área de la mina, programa de seguimiento de recuperación de suelos del área de minería y monitoría del dragado del puerto cuando fuera necesario.

Asimismo, se definieron conjuntamente los programas para desarrollar el plan, determinando actividades, indicadores ambientales, sitios, parámetros que determinar y frecuencia de muestreo. (Véanse apéndices 1, 2 y 3.)

Para poner en práctica los programas diseñados, la asociación INTERCOR-CARBOCOL formó un grupo técnico a fin de atender lo relacionado con el plan de monitoría y seguimiento ambiental en el interés propio de la empresa, de dar cumplimiento a la autoridad ambiental, y de satisfacer algunas expectativas de la comunidad. De igual manera, diseñó un laboratorio para los análisis más frecuentes e importantes del programa de monitoría (los de mayor complejidad y menos frecuencia se realizaron en laboratorios externos) y se inició la instalación de equipos fijos de toma de información. Estos laboratorios se han ampliado y en la actualidad satisfacen la mayor parte de las necesidades de la unidad ambiental del proyecto.

El INDERENA cumplió un programa de visitas periódicas de seguimiento durante la etapa de construcción y montaje del proyecto, y las ha continuado anualmente a partir de 1985. Sus informes se encuentran en el expediente respectivo. De ellos se concluye que se vienen aplicando las medidas, con éxito en buena proporción, y se avanza progresivamente en la investigación. El impacto más complejo no ha sido controlado en el porcentaje deseado (la contaminación atmosférica), principalmente por generación de polvo en las actividades de rodamiento de automotores, en las labores de extracción y transporte del carbón en el área de la mina y la dispersión de partículas de carbón del sector donde se encuentra dispuesto en pilas para su carga en el tren, y en especial del que se apila y maneja en el puerto Simón Bolívar (bahía Portete) para el embarque.

Como conclusión, puede decirse que las evaluaciones de impacto constituyen un instrumento fundamental de la gestión ambiental, y que aun en este caso, como en otros casos del país, pese a no efectuarse el estudio en la mejor oportunidad en relación con las etapas del proyecto, se ha podido definir y aplicar un diseño ambiental gracias a la participación concertada y dinámica de las entidades involucradas. Mas no es éste el sistema apropiado, y el INDERENA estableció desde el inicio de sus actuaciones la oportunidad de efectuar la evaluación por parte de los interesados, según las disposiciones legales, y de su presentación y examen por parte de la autoridad ambiental. Estableció también ciertos mecanismos de evaluación gubernamental, como el aplicado en este caso, y que dependen de la localización y magnitud del proyecto de que se trate, así como el esquema general de contenido para los estudios ambientales y las metodologías para su evaluación y seguimiento. No obstante, ha habido cierta falta de coordinación interinstitucional a nivel de la planeación y de la política ambiental, que, junto con la escasa dotación de recursos económicos del Estado a la entidad rectora en la parte ambiental (INDERENA), no han permitido satisfacer plenamente las expectativas de ésta, ni las de la comunidad, por cuanto no todos los proyectos se desarrollan con aplicación oportuna y eficaz de medidas ambientales.

Apéndice 1

Programas de monitoría: proyecto Cerrejón Norte (Colombia)

Actuales

- Calidad de aguas
- Calidad del aire
- Reconocimientos generales del área del proyecto
- Supervisión general para área del proyecto
- Normas de diseño ambiental
- Manual ambiental de construcción

Futuro

- Monitoreo ambiental general
- Geomorfología
- Suelos
- Vegetación
- Erosión-sedimentación
- Cuenca río Ranchería
- Ampliación programa control de calidad de aguas, medición de caudales y balances hídricos en el área de la mina.
- Programa de seguimiento de recuperación de suelos del área de minería.
- Monitoreo dragado del puerto cuando sea necesario.

Calidad de las aguas

Programa actual

Actividades

- Comparar la calidad de las aguas del río Ranchería, aguas arriba y aguas abajo del proyecto.
- Controlar la calidad de los efluentes de las aguas residuales provenientes de las lagunas de oxidación.
- Controlar la calidad de las aguas subterráneas de los pozos.
- Control de calidad de agua potable.

Programa actual de mediciones

Sitio	Ensayos	Frecuencia
1. Aguas arriba límite Zona Norte (Finca Carlos Ojeda)	Oxígeno disuelto Demanda química de oxígeno PH Sólidos disueltos totales Sólidos suspendidos totales Conductancia Turbidez Fe.Al	2 veces/mes
2. Aguas abajo puente río Ranchería (Cuestecitas)		
3. Aguas subterráneas	pH Conductancia Nivel Fe.Al.Meg.Na.Cl SO ₄	mensual

4. Lagunas de oxidación (entrada-salida) Albania Uribia Puerto	Temperatura pH Conductancia Oxígeno disuelto Sólidos disueltos totales Sólidos suspendidos totales Sólidos totales Turbiedad Demanda química de oxígeno Grasas y aceites	mensual
5. Chorreras aguas arriba de poblaciones		ocasional

Calidad del aire

Actividades

- Operación de estaciones meteorológicas en el área del proyecto
- Se recibe un informe mensual técnico con los resultados de las mediciones
- Resultados
 - Dirección y velocidad de los vientos
 - Temperatura
 - Concentración de partículas-fracción gruesa
 - fracción fina

Ubicación

Puerto Bolívar
Barrancas
Zona Central
Hato Nuevo

Reconocimiento de campo

Metodología

- Reconocimiento de campo
- Se efectúa reconocimiento de campo en forma periódica en el área del proyecto.
1. Se efectúa un recorrido general del área en compañía del personal de ingeniería.
 2. En cada frente de trabajo, se verifica el cumplimiento de las especificaciones ambientales de construcción.
 3. Se hacen las anotaciones pertinentes.
 4. Al terminar la visita, se efectúa una reunión con los ingenieros de campo, se formulan las observaciones y se elabora un informe de visita.
 5. Las anotaciones de campo se recopilan en una hoja de seguimiento.
 6. Se hacen recomendaciones y se verifican en las visitas siguientes el cumplimiento de esas recomendaciones.

Control ambiental dentro del área de minería

Está a cargo de: un biólogo

un ingeniero forestal

Son responsables del cumplimiento de las especificaciones ambientales de construcción como del manejo del plan de recuperación de suelos.

- Control ambiental de personas de laboratorio
 - Un ingeniero ambiental
 - Un químico
 - Un auxiliar

Son responsables del programa de control de calidad de aguas y tienen bajo su responsabilidad la toma de muestras en el río Ranchería, los pozos y lagunas de oxidación.

Constituye un elemento importante de detección oportuna de problemas de contaminación.

Erosión y vegetación

Metodologías

Se ha solicitado una propuesta técnica al Centro Interamericano de Fotointerpretación (CIAF).

Objetivos

Obtener la información necesaria indispensable para la detección oportuna de los fenómenos relacionados con cambios en los usos del suelo, efectos sobre la vegetación, geomorfología, erosión y sedimentación sobre las áreas de influencia del proyecto.

Se determinarán áreas sobre las que sea necesario emprender acciones de mitigación recomendadas en la evaluación de impacto ambiental.

1. Área de concesión minera y zona de influencia.
2. Corredor del ferrocarril y zona de influencia.

Registro y monitoreo periódico sobre:

- Erosión
- Geomorfología
- Usos de suelo/vegetación

Se producirán mapas temáticos en diferentes escalas.

- 1:50 000 - vegetación usos de suelos (cuenca río Ranchería, corredor ferrocarril)
- 1:25 000 - área de influencia de la concesión minera
- 1:10 000 - zonas críticas del área de minería y ferrocarril

Los estudios se harían utilizando fotos aéreas, imágenes de radar y productos de barredores multiespectrales.

Con estas técnicas se pretende obtener la información necesaria para la detección de problemas identificados en la evaluación del impacto ambiental relativos al uso de suelos, vegetación, erosión-sedimentación y geomorfología.

Ampliación del programa de calidad de aguas e hidrometría

Programa futuro

- Posibles actividades futuras
 - Mediciones adicionales
 - Aforos
 - Balances hídricos
- Ensayos adicionales
 - Dureza
 - Alcalinidad
 - Cloruros
 - Grasas y aceites
 - Metales pesados

Programa de hidrometría

Balances hídricos

Se estudian las alternativas para obtener y suministrar en forma continua la información mínima necesaria de recursos hídricos con el fin de:

- Contar con una base continua de registros hidrológicos (Se requiere información del HIMAT)
- Llevar registros periódicos y continuos del recurso disponible
- Consumos reales que en ningún caso deben sobrepasar los otorgados por la ley
- Evaluar el efecto real del proyecto en cuanto a cantidades disponibles y utilizadas

Para la obtención de esta información, se pretende medir:

- Consumos reales de agua para distintos usos
- Registros de caudales en el río en los siguientes y posibles sitios:
 - Chorreras
 - H. El Guamito
 - Cuestecitas
 - Algunos afluentes
- Registro continuo de agua subterránea utilizada
- Control piezométrico
- Registro de precipitación, evaporación, evapotranspiración e infiltración
- Producción de aguas residuales
- Control de sedimentos

De la coordinación que puede lograrse con HIMAT dependerá la obtención de la información requerida.

Se contaría con una comisión de hidrometría para atender las necesidades locales o adicionales de aforos.

Laboratorio de control de calidad

Objetivos

De acuerdo con la frecuencia de cada uno de los ensayos requeridos para ejercer el control de calidad, se diseñó el laboratorio para hacer los ensayos más frecuentes e importantes dentro del programa de monitoreo. Los de mayor complejidad y menor frecuencia se hacían en laboratorios externos.

Historia

En noviembre de 1983, se inició el programa de montaje del laboratorio de control de calidad de aguas en el Municipio de Barrancas. En diciembre de 1983, se inició el programa de muestreo de calidad de aguas en el río Ranchería y los pozos de agua subterránea, haciendo uso de laboratorios externos. En mayo de 1984, quedó construido y equipado el laboratorio de INTERCOR en el Municipio de Barrancas.

Desde mayo de 1984, se han venido efectuando algunos ensayos en laboratorios externos: Fe, Al, número tres, NH_3 , grasa y aceites, dureza. Próximamente se iniciará un programa más amplio de control de calidad.

Apéndice 2

Entidades involucradas en el proceso de evaluación de impacto ambiental en el proyecto Cerrejón Zona Norte (Colombia)

Entidad	Acción o competencia
INDERENA ^a	Autoridad ambiental estatal
CARBOCOL ^b	Entidad estatal comercial, minera y carbonífera
INTERCOR ^c	Operador del proyecto
Ministerio de Salud Pública	Control sobre el recurso aire
IGEOMINAS ^d	Conocimiento de aspectos geológicos
DIMAR ^e	Manejo zona costera y marina Autorización actividades
CORTURISMO ^f	Planes de desarrollo turístico de la zona costera
INCORA ^g	Adjudicación área reserva
HIMAT ^h	Características climáticas, hidrológicas, río Ranchería y otras corrientes
DNP ⁱ	Plan, programa, inversiones, desarrollo región; concepto regalías
OPSA ^j	Planificación, sector agropecuario, fin participación regalías
DAAC ^k	Aeropuertos
Ministerio de Gobierno, División de Asuntos Indígenas	Manejo relaciones comunidades indígenas con el proyecto; fin beneficios
Instituto de Antropología	Conocimiento aspectos históricos y culturales de la región y consecuente manejo
INTEGRAL, S.A.	Firma ejecutora del estudio ambiental
Instituto sueco IVL	Colaboración evaluación parte ambiental aire-agua
CONPES ^l	Decisora del Gobierno nacional
Banco Mundial	Financiación externa

^aInstituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente. ^bSociedad Carbones de Colombia.
^cInternational Colombia Resources Corporation. ^dInstituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras.
^eDirección General Marítima y Portuaria. ^fCorporación Nacional de Turismo. ^gInstituto Colombiano de la Reforma Agraria. ^hInstituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras. ⁱFondo Vial Nacional. ^jOficina de Planeamiento del Sector Agropecuario. ^kDepartamento Administrativo de Aeronáutica Civil. ^lConsejo Nacional de Política Económica y Social.

Apéndice 3

PLAN INICIAL DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO PROYECTO CERREJON NORTE (Colombia) actual en 1983

Actividad	Indicador	Parámetro	Sitio	Frecuencia
Toma de análisis de muestras	Calidad agua río Ranchería	Oxígeno disuelto Demanda química de oxígeno pH Sólidos disueltos totales Sólidos en suspensión totales Conductancia Turbidez Fe Al	1. Aguas arriba límite zona norte. 2. Aguas abajo puente río Ranchería (Cuestecitas)	2 veces por mes
Toma y análisis de muestras	Calidad aguas subterráneas	pH Conductancia Nivel Fe Al Mg Na Cl So ₄	Pozos del proyecto	Mensual
Toma y análisis de muestras	Calidad aguas efluentes	Temperatura pH Conductancia Oxígeno disuelto Sólidos disueltos Sólidos en suspensión totales Sólidos totales Turbiedad Demanda química de oxígeno	Lagunas de Oxidación (entrada, salida) Albania Uribia Puerto	Mensual
Toma registros	Datos climáticos	Dirección y velocidad de los vientos, temperatura.	Estaciones: Puerto Bolívar Barrancas. Zona Central. Hato Nuevo.	Diario

Apéndice 3 (conclusión)

Actividad	Indicador	Parámetro	Sitio	Frecuencia
Toma muestras	Calidad aire	Concentración partículas gruesa y fina	Estaciones Puerto Bolívar Barrancas Zona Central Hato Nuevo	Diario
Reconocimiento de campo	Varios	Diseños varios	Area del proyecto	Periódico
Supervisión	Normas	Cumplimiento	Area del proyecto	Periódico
Toma de datos	Suelos, Geomorfología y Vegetación	Erosión/Sedimentación, vegetación cambios uso del suelo	Area del proyecto	Periódico

FUTURO: AMPLIACION DEL PROGRAMA DE MONITORIA AMBIENTAL GENERAL

Toma de análisis de muestras	Calidad agua río Ranchería	Caudal Dureza Alcalinidad Cloruros Grasas y aceite Metales pesados	Chorreras Hacienda el Guamito. Cuestecitas Algunos afluentes	Periódico
Toma y análisis de muestras	Calidad aguas subterráneas	Consumo (real). Cantidad disponible Control pizométrico Aforo Disponibilidad	Pozos del proyecto	Periódico
Toma y análisis de muestras	Calidad aguas efluentes	Caudal	Lagunas de oxidación	Periódico
Toma registro	Datos climáticos	Balances hídricos	Estaciones	Periódico
Toma y análisis de muestras	Calidad aire	Partículas	Area del proyecto	Periódico
Reconocimiento de campo	Calidad suelos, vegetación	Areas, volúmenes	Area del proyecto	Periódico
Inspecciones	Sedimentación	Volúmenes	Puerto y canal	Periódico

**Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe /
Statistical Yearbook for Latin America and the
Caribbean (bilingüe)**

1980,	617 pp.	1986,	782 pp.
1981,	727 pp.	1987,	714 pp.
1982/1983,	749 pp.	1988,	782 pp.
1984,	761 pp.	1989,	770 pp.
1985,	792 pp.	1990,	782 pp.

(También hay ejemplares de años anteriores)

**Publicaciones de la
CEPAL**

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE
Casilla 179-D Santiago de Chile

PUBLICACIONES PERIODICAS

Revista de la CEPAL

La *Revista* se inició en 1976 como parte del Programa de Publicaciones de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, con el propósito de contribuir al examen de los problemas del desarrollo socioeconómico de la región. Las opiniones expresadas en los artículos firmados, incluidas las colaboraciones de los funcionarios de la Secretaría, son las de los autores y, por lo tanto, no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Organización.

La *Revista de la CEPAL* se publica en español e inglés tres veces por año.

Los precios de suscripción anual vigentes para 1991 son de US\$16 para la versión en español y de US\$18 para la versión en inglés. El precio por ejemplar suelto es de US\$10 para ambas versiones.

Libros de la CEPAL

- 1 *Manual de proyectos de desarrollo económico*, 1958, 5ª ed. 1980, 264 pp.
- 1 *Manual on economic development projects*, 1958, 2ª ed. 1972, 242 pp.
- 2 *América Latina en el umbral de los años ochenta*, 1979, 2ª ed. 1980, 203 pp.
- 3 *Agua, desarrollo y medio ambiente en América Latina*, 1980, 443 pp.
- 4 *Los bancos transnacionales y el financiamiento externo de América Latina. La experiencia del Perú*, 1980, 265 pp.
- 4 *Transnational banks and the external finance of Latin America: the experience of Peru*, 1985, 342 pp.
- 5 *La dimensión ambiental en los estilos de desarrollo de América Latina*, por Osvaldo Sunkel, 1981, 2ª ed. 1984, 136 pp.
- 6 *La mujer y el desarrollo: guía para la planificación de programas y proyectos*, 1984, 115 pp.
- 6 *Women and development: guidelines for programme and project planning*, 1982, 3ª ed. 1984, 123 pp.
- 7 *África y América Latina: perspectivas de la cooperación interregional*, 1983, 286 pp.
- 8 *Sobrevivencia campesina en ecosistemas de altura*, vols. I y II, 1983, 720 pp.
- 9 *La mujer en el sector popular urbano. América Latina y el Caribe*, 1984, 349 pp.
- 10 *Avances en la interpretación ambiental del desarrollo agrícola de América Latina*, 1985, 236 pp.
- 11 *El decenio de la mujer en el escenario latinoamericano*, 1986, 216 pp.
- 11 *The decade for women in Latin America and the Caribbean: background and prospects*, 1988, 215 pp.
- 12 *América Latina: sistema monetario internacional y financiamiento externo*, 1986, 416 pp.
- 12 *Latin America: international monetary system and external financing*, 1986, 405 pp.
- 13 *Raúl Prebisch: Un aporte al estudio de su pensamiento*, 1987, 146 pp.
- 14 *Cooperativismo latinoamericano: antecedentes y perspectivas*, 1989, 371 pp.
- 15 *CEPAL, 40 años (1948-1988)*, 1988, 85 pp.

**Estudio Económico de
América Latina y el
Caribe**

**Economic Survey of
America and the
Caribbean**

1980,	664 pp.	1980,	629 pp.
1981,	863 pp.	1981,	837 pp.
1982, vol. I	693 pp.	1982, vol. I	658 pp.
1982, vol. II	199 pp.	1982, vol. II	186 pp.
1983, vol. I	694 pp.	1983, vol. I	686 pp.
1983, vol. II	179 pp.	1983, vol. II	166 pp.
1984, vol. I	702 pp.	1984, vol. I	685 pp.
1984, vol. II	233 pp.	1984, vol. II	216 pp.
1985,	672 pp.	1985,	660 pp.
1986,	734 pp.	1986,	729 pp.
1987,	692 pp.	1987,	685 pp.
1988,	741 pp.	1988,	637 pp.
1989,	821 pp.		

(También hay ejemplares de años anteriores)

- 15 **ECLAC 40 Years (1948-1988)**, 1989, 83 pp.
- 16 *América Latina en la economía mundial*, 1988, 321 pp.
- 17 *Gestión para el desarrollo de cuencas de alta montaña en la zona andina*, 1988, 187 pp.
- 18 *Políticas macroeconómicas y brecha externa: América Latina en los años ochenta*, 1989, 201 pp.
- 19 **CEPAL, Bibliografía, 1948-1988**, 1989, 648 pp
- 20 *Desarrollo agrícola y participación campesina*, 1989, 404 pp.
- 21 *Planificación y gestión del desarrollo en áreas de expansión de la frontera agropecuaria en América Latina*, 1989, 113 pp.
- 22 *Transformación ocupacional y crisis social en América Latina*, 1989, 243 pp.
- 23 *La crisis urbana en América Latina y el Caribe: reflexiones sobre alternativas de solución*, 1990, 197 pp.
- 24 *The environmental dimension in development planning I*, 1991, 302 pp.
- 25 *Transformación productiva con equidad*, 1990, 185 pp.
- 25 *Changing production patterns with social equity*, 1990, 177 pp.
- 26 *América Latina y el Caribe: opciones para reducir el peso de la deuda*, 1990, 118 pp.
- 26 *Latin America and the Caribbean: options to reduce the debtburden*, 1990, 110 pp.
- 27 *Los grandes cambios y la crisis. Impacto sobre la mujer en América Latina y el Caribe*, 1991, 271 pp.
- 31 *El desarrollo sustentable: transformación productiva, equidad y medio ambiente*, 1991, 146 pp.
- 31 *Sustainable development: changing production patterns, social equity and the environment*, 1991, 146 pp.
- 8 *La industrialización latinoamericana en los años setenta*, 1975, 2ª ed. 1984, 116 pp.
- 9 *Dos estudios sobre inflación 1972-1974. La inflación en los países centrales. América Latina y la inflación importada*, 1975, 2ª ed. 1984, 57 pp.
- s/n *Canada and the foreign firm*, D. Pollock, 1976, 43 pp.
- 10 *Reactivación del mercado común centroamericano*, 1976, 2ª ed. 1984, 149 pp.
- 11 *Integración y cooperación entre países en desarrollo en el ámbito agrícola*, por Germánico Salgado, 1976, 2ª ed. 1985, 62 pp.
- 12 *Temas del nuevo orden económico internacional*, 1976, 2ª ed. 1984, 85 pp.
- 13 *En torno a las ideas de la CEPAL: desarrollo, industrialización y comercio exterior*, 1977, 2ª ed. 1985, 57 pp.
- 14 *En torno a las ideas de la CEPAL: problemas de la industrialización en América Latina*, 1977, 2ª ed. 1984, 46 pp.
- 15 *Los recursos hidráulicos de América Latina. Informe regional*, 1977, 2ª ed. 1984, 75 pp.
- 15 *The water resources of Latin America. Regional report*, 1977, 2ª ed. 1985, 79 pp.
- 16 *Desarrollo y cambio social en América Latina*, 1977, 2ª ed. 1984, 59 pp.
- 17 *Estrategia internacional de desarrollo y establecimiento de un nuevo orden económico internacional*, 1977, 3ª ed. 1984, 61 pp.
- 17 *International development strategy and establishment of a new International economic order*, 1977, 3ª ed. 1985, 59 pp.
- 18 *Raíces históricas de las estructuras distributivas de América Latina*, por A. di Filippo, 1977, 2ª ed. 1983, 64 pp.
- 19 *Dos estudios sobre endeudamiento externo*, por C. Massad y R. Zahler, 1977, 2ª ed. 1986, 66 pp.
- s/n *United States - Latin American trade and financial relations: some policy recommendations*, S. Weintraub, 1977, 44 pp.
- 20 *Tendencias y proyecciones a largo plazo del desarrollo económico de América Latina*, 1978, 3ª ed. 1985, 134 pp.
- 21 *25 años en la agricultura de América Latina: rasgos principales 1950-1975*, 1978, 2ª ed. 1983, 124 pp.
- 22 *Notas sobre la familia como unidad socioeconómica*, por Carlos A. Borsotti, 1978, 2ª ed. 1984, 60 pp.
- 23 *La organización de la información para la evaluación del desarrollo*, por Juan Sourrouille, 1978, 2ª ed. 1984, 61 pp.
- 24 *Contabilidad nacional a precios constantes en América Latina*, 1978, 2ª ed. 1983, 60 pp.
- s/n *Energy in Latin America: The Historical Record*, J. Mullen, 1978, 66 pp.
- 25 *Ecuador: desafíos y logros de la política económica en la fase de expansión petrolera*, 1979, 2ª ed. 1984, 153 pp.

SERIES MONOGRAFICAS

Cuadernos de la C E P A L

- 1 *América Latina: el nuevo escenario regional y mundial/Latin America: the new regional and world setting*, (bilingüe), 1975, 2ª ed. 1985, 103 pp.
- 2 *Las evoluciones regionales de la estrategia internacional del desarrollo*, 1975, 2ª ed. 1984, 73 pp.
- 2 *Regional appraisals of the international development strategy*, 1975, 2ª ed. 1985, 82 pp.
- 3 *Desarrollo humano, cambio social y crecimiento en América Latina*, 1975, 2ª ed. 1984, 103 pp.
- 4 *Relaciones comerciales, crisis monetaria e integración económica en América Latina*, 1975, 85 pp.
- 5 *Síntesis de la segunda evaluación regional de la estrategia internacional del desarrollo*, 1975, 72 pp.
- 6 *Dinero de valor constante. Concepto, problemas y experiencias*, por Jorge Rose, 1975, 2ª ed. 1984, 43 pp.
- 7 *La coyuntura internacional y el sector externo*, 1975, 2ª ed. 1983, 106 pp.

- 26 *Las transformaciones rurales en América Latina: ¿desarrollo social o marginación?*, 1979, 2ª ed. 1984, 160 pp.
- 27 *La dimensión de la pobreza en América Latina*, por Oscar Altmir, 1979, 2ª ed. 1983, 89 pp.
- 28 *Organización institucional para el control y manejo de la deuda externa. El caso chileno*, por Rodolfo Hoffman, 1979, 35 pp.
- 29 *La política monetaria y el ajuste de la balanza de pagos: tres estudios*, 1979, 2ª ed. 1984, 61 pp.
- 29 ***Monetary policy and balance of payments adjustment: three studies***, 1979, 60 pp.
- 30 *América Latina: las evaluaciones regionales de la estrategia internacional del desarrollo en los años setenta*, 1979, 2ª ed. 1982, 237 pp.
- 31 *Educación, imágenes y estilos de desarrollo*, por G. Rama, 1979, 2ª ed. 1982, 72 pp.
- 32 *Movimientos internacionales de capitales*, por R. H. Arriazu, 1979, 2ª ed. 1984, 90 pp.
- 33 *Informe sobre las inversiones directas extranjeras en América Latina*, por A. E. Calcagno, 1980, 2ª ed. 1982, 114 pp.
- 34 *Las fluctuaciones de la industria manufacturera argentina, 1950-1978*, por D. Heymann, 1980, 2ª ed. 1984, 234 pp.
- 35 *Perspectivas de reajuste industrial: la Comunidad Económica Europea y los países en desarrollo*, por B. Evers, G. de Groot y W. Wagenmans, 1980, 2ª ed. 1984, 69 pp.
- 36 *Un análisis sobre la posibilidad de evaluar la solvencia crediticia de los países en desarrollo*, por A. Saieh, 1980, 2ª ed. 1984, 82 pp.
- 37 *Hacia los censos latinoamericanos de los años ochenta*, 1981, 146 pp.
- s/n ***The economic relations of Latin America with Europe***, 1980, 2ª ed. 1983, 156 pp.
- 38 *Desarrollo regional argentino: la agricultura*, por J. Martin, 1981, 2ª ed. 1984, 111 pp.
- 39 *Estratificación y movilidad ocupacional en América Latina*, por C. Filgueira y C. Geneletti, 1981, 2ª ed. 1985, 162 pp.
- 40 *Programa de acción regional para América Latina en los años ochenta*, 1981, 2ª ed. 1984, 62 pp.
- 40 ***Regional programme of action for Latin America in the 1980s***, 1981, 2ª ed. 1984, 57 pp.
- 41 *El desarrollo de América Latina y sus repercusiones en la educación. Alfabetismo y escolaridad básica*, 1982, 246 pp.
- 42 *América Latina y la economía mundial del café*, 1982, 95 pp.
- 43 *El ciclo ganadero y la economía argentina*, 1983, 160 pp.
- 44 *Las encuestas de hogares en América Latina*, 1983, 122 pp.
- 45 *Las cuentas nacionales en América Latina y el Caribe*, 1983, 100 pp.
- 45 ***National accounts in Latin America and the Caribbean***, 1983, 97 pp.
- 46 *Demanda de equipos para generación, transmisión y transformación eléctrica en América Latina*, 1983, 193 pp.
- 47 *La economía de América Latina en 1982: evolución general, política cambiaria y renegociación de la deuda externa*, 1984, 104 pp.
- 48 *Políticas de ajuste y renegociación de la deuda externa en América Latina*, 1984, 102 pp.
- 49 *La economía de América Latina y el Caribe en 1983: evolución general, crisis y procesos de ajuste*, 1985, 95 pp.
- 49 ***The economy of Latin America and the Caribbean in 1983: main trends, the impact of the crisis and the adjustment processes***, 1985, 93 pp.
- 50 *La CEPAL, encarnación de una esperanza de América Latina*, por Hernán Santa Cruz, 1985, 77 pp.
- 51 *Hacia nuevas modalidades de cooperación económica entre América Latina y el Japón*, 1986, 233 pp.
- 51 ***Towards new forms of economic co-operation between Latin America and Japan***, 1987, 245 pp.
- 52 *Los conceptos básicos del transporte marítimo y la situación de la actividad en América Latina*, 1986, 112 pp.
- 52 ***Basic concepts of maritime transport and its present status in Latin America and the Caribbean***, 1987, 114 pp.
- 53 *Encuestas de ingresos y gastos. Conceptos y métodos en la experiencia latinoamericana*. 1986, 128 pp.
- 54 *Crisis económica y políticas de ajuste, estabilización y crecimiento*, 1986, 123 pp.
- 54 ***The economic crisis: Policies for adjustment, stabilization and growth***, 1986, 125 pp.
- 55 *El desarrollo de América Latina y el Caribe: escollos, requisitos y opciones*, 1987, 184 pp.
- 55 ***Latin American and Caribbean development: obstacles, requirements and options***, 1987, 184 pp.
- 56 *Los bancos transnacionales y el endeudamiento externo en la Argentina*, 1987, 112 pp.
- 57 *El proceso de desarrollo de la pequeña y mediana empresa y su papel en el sistema industrial: el caso de Italia*, 1988, 112 pp.
- 58 *La evolución de la economía de América Latina en 1986, 1988*, 99 pp.
- 58 ***The evolution of the Latin American Economy in 1986, 1988***, 95 pp.
- 59 ***Protectionism: regional negotiation and defence strategies***, 1988, 261 pp.
- 60 *Industrialización en América Latina: de la "caja negra" "casillero vacío", por F. Fajnzylber*, 1989, 2ª ed. 1990, 176 pp.
- 60 ***Industrialization in Latin America: from the "Black Box" to the "Empty Box"***, F. Fajnzylber, 1990, 172 pp.
- 61 *Hacia un desarrollo sostenido en América Latina y el Caribe: restricciones y requisitos*, 1989, 94 pp.

- 61 *Towards sustained development in Latin America and the Caribbean: restrictions and requisites*, 1989, 93 pp.
- 62 *La evolución de la economía de América Latina en 1987*, 1989, 87 pp.
- 62 *The evolution of the Latin American economy in 1987*, 1989, 84 pp.
- 63 *Elementos para el diseño de políticas industriales y tecnológicas en América Latina*, 1990, 172 pp.
- 64 *La industria de transporte regular internacional y la competitividad del comercio exterior de los países de América Latina y el Caribe*, 1989, 132 pp.
- 64 *The international common-carrier transportation industry and the competitiveness of the foreign trade of the countries of Latin America and the Caribbean*, 1989, 116 pp.
- 65 *Cambios estructurales en los puertos y la competitividad del comercio exterior de América Latina y el Caribe*, 1991, 141 pp.
- 65 *Structural Changes in Ports and the Competitiveness of Latin American and Caribbean Foreign Trade*, 1990, 126 pp.

Cuadernos Estadísticos de la C E P A L

- 1 *América Latina: relación de precios del intercambio*, 1976, 2ª ed. 1984, 66 pp.
- 2 *Indicadores del desarrollo económico y social en América Latina*, 1976, 2ª ed. 1984, 179 pp.
- 3 *Series históricas del crecimiento de América Latina*, 1978, 2ª ed. 1984, 206 pp.
- 4 *Estadísticas sobre la estructura del gasto de consumo de los hogares según finalidad del gasto, por grupos de ingreso*, 1978, 110 pp. (Agotado, reemplazado por Nº 8)
- 5 *El balance de pagos de América Latina, 1950-1977*, 1979, 2ª ed. 1984, 164 pp.
- 6 *Distribución regional del producto interno bruto sectorial en los países de América Latina*, 1981, 2ª ed. 1985, 68 pp.
- 7 *Tablas de insumo-producto en América Latina*, 1983, 383 pp.
- 8 *Estructura del gasto de consumo de los hogares según finalidad del gasto, por grupos de ingreso*, 1984, 146 pp.
- 9 *Origen y destino del comercio exterior de los países de la Asociación Latinoamericana de Integración y del Mercado Común Centroamericano*, 1985, 546 pp.
- 10 *América Latina: balance de pagos, 1950-1984*, 1986, 357 pp.
- 11 *El comercio exterior de bienes de capital en América Latina*, 1986, 288 pp.
- 12 *América Latina: Índices de comercio exterior, 1970-1984*, 1987, 355 pp.
- 13 *América Latina: comercio exterior según la clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas*, 1987, Vol. I, 675 pp; Vol. II, 675 pp.
- 14 *La distribución del ingreso en Colombia. Antecedentes estadísticos y características socioeconómicas de los receptores*, 1988, 156 pp.

Estudios e Informes de la C E P A L

- 1 *Nicaragua: el impacto de la mutación política*, 1981, 2ª ed. 1982, 126 pp.
- 2 *Perú 1968-1977: la política económica en un proceso de cambio global*, 1981, 2ª ed. 1982, 166 pp.
- 3 *La industrialización de América Latina y la cooperación internacional*, 1981, 170 pp. (Agotado, no será reimpresso.)
- 4 *Estilos de desarrollo, modernización y medio ambiente en la agricultura latinoamericana*, 1981, 4ª ed. 1984, 130 pp.
- 5 *El desarrollo de América Latina en los años ochenta*, 1981, 2ª ed. 1982, 153 pp.
- 5 *Latin American development in the 1980s*, 1981, 2ª ed. 1982, 134 pp.
- 6 *Proyecciones del desarrollo latinoamericano en los años ochenta*, 1981, 3ª ed. 1985, 96 pp.
- 6 *Latin American development projections for the 1980s*, 1982, 2ª ed. 1983, 89 pp.
- 7 *Las relaciones económicas externas de América Latina en los años ochenta*, 1981, 2ª ed. 1982, 180 pp.
- 8 *Integración y cooperación regionales en los años ochenta*, 1982, 2ª ed. 1982, 174 pp.
- 9 *Estrategias de desarrollo sectorial para los años ochenta: industria y agricultura*, 1981, 2ª ed. 1985, 100 pp.
- 10 *Dinámica del subempleo en América Latina. PREALC*, 1981, 2ª ed. 1985, 101 pp.
- 11 *Estilos de desarrollo de la industria manufacturera y medio ambiente en América Latina*, 1982, 2ª ed. 1984, 178 pp.
- 12 *Relaciones económicas de América Latina con los países miembros del "Consejo de Asistencia Mutua Económica"*, 1982, 154 pp.
- 13 *Campesinado y desarrollo agrícola en Bolivia*, 1982, 175 pp.
- 14 *El sector externo: indicadores y análisis de sus fluctuaciones. El caso argentino*, 1982, 2ª ed. 1985, 216 pp.
- 15 *Ingeniería y consultoría en Brasil y el Grupo Andino*, 1982, 320 pp.
- 16 *Cinco estudios sobre la situación de la mujer en América Latina*, 1982, 2ª ed. 1985, 178 pp.
- 16 *Five studies on the situation of women in Latin America*, 1983, 2ª ed. 1984, 188 pp.
- 17 *Cuentas nacionales y producto material en América Latina*, 1982, 129 pp.

- 18 *El financiamiento de las exportaciones en América Latina*, 1983, 212 pp.
- 19 *Medición del empleo y de los ingresos rurales*, 1982, 2ª ed. 1983, 173 pp.
- 19 **Measurement of employment and income in rural areas**, 1983, 184 pp.
- 20 *Efectos macroeconómicos de cambios en las barreras al comercio y al movimiento de capitales: un modelo de simulación*, 1982, 68 pp.
- 21 *La empresa pública en la economía: la experiencia argentina*, 1982, 2ª ed. 1985, 134 pp.
- 22 *Las empresas transnacionales en la economía de Chile, 1974-1980*, 1983, 178 pp.
- 23 *La gestión y la informática en las empresas ferroviarias de América Latina y España*, 1983, 195 pp.
- 24 *Establecimiento de empresas de reparación y mantenimiento de contenedores en América Latina y el Caribe*, 1983, 314 pp.
- 24 **Establishing container repair and maintenance enterprises in Latin America and the Caribbean**, 1983, 236 pp.
- 25 *Agua potable y saneamiento ambiental en América Latina, 1981-1990/Drinking water supply and sanitation in Latin America, 1981-1990* (bilingüe), 1983, 140 pp.
- 26 *Los bancos transnacionales, el estado y el endeudamiento externo en Bolivia*, 1983, 282 pp.
- 27 *Política económica y procesos de desarrollo. La experiencia argentina entre 1976 y 1981*, 1983, 157 pp.
- 28 *Estilos de desarrollo, energía y medio ambiente: un estudio de caso exploratorio*, 1983, 129 pp.
- 29 *Empresas transnacionales en la industria de alimentos. El caso argentino: cereales y carne*, 1983, 93 pp.
- 30 *Industrialización en Centroamérica, 1960-1980*, 1983, 168 pp.
- 31 *Dos estudios sobre empresas transnacionales en Brasil*, 1983, 141 pp.
- 32 *La crisis económica internacional y su repercusión en América Latina*, 1983, 81 pp.
- 33 *La agricultura campesina en sus relaciones con la industria*, 1984, 120 pp.
- 34 *Cooperación económica entre Brasil y el Grupo Andino: el caso de los minerales y metales no ferrosos*, 1983, 148 pp.
- 35 *La agricultura campesina y el mercado de alimentos: la dependencia externa y sus efectos en una economía abierta*, 1984, 201 pp.
- 36 *El capital extranjero en la economía peruana*, 1984, 178 pp.
- 37 *Dos estudios sobre política arancelaria*, 1984, 96 pp.
- 38 *Estabilización y liberalización económica en el Cono Sur*, 1984, 193 pp.
- 39 *La agricultura campesina y el mercado de alimentos: el caso de Haití y el de la República Dominicana*, 1984, 255 pp.
- 40 *La industria siderúrgica latinoamericana: tendencias y potencial*, 1984, 280 pp.
- 41 *La presencia de las empresas transnacionales en la economía ecuatoriana*, 1984, 77 pp.
- 42 *Precios, salarios y empleo en la Argentina: estadísticas económicas de corto plazo*, 1984, 378 pp.
- 43 *El desarrollo de la seguridad social en América Latina*, 1985, 348 pp.
- 44 **Market structure, firm size and Brazilian exports**, 1985, 104 pp.
- 45 *La planificación del transporte en países de América Latina*, 1985, 247 pp.
- 46 *La crisis en América Latina: su evaluación y perspectivas*, 1985, 119 pp.
- 47 *La juventud en América Latina y el Caribe*, 1985, 181 pp.
- 48 *Desarrollo de los recursos mineros de América Latina*, 1985, 145 pp.
- 48 **Development of the mining resources of Latin America**, 1989, 160 pp.
- 49 *Las relaciones económicas internacionales de América Latina y la cooperación regional*, 1985, 224 pp.
- 50 *América Latina y la economía mundial del algodón*, 1985, 122 pp.
- 51 *Comercio y cooperación entre países de América Latina y países miembros del CAME*, 1985, 90 pp.
- 52 **Trade relations between Brazil and the United States**, 1985, 148 pp.
- 53 *Los recursos hídricos de América Latina y el Caribe y su aprovechamiento*, 1985, 138 pp.
- 53 **The water resources of Latin America and the Caribbean and their utilization**, 1985, 135 pp.
- 54 *La pobreza en América Latina: dimensiones y políticas*, 1985, 155 pp.
- 55 *Políticas de promoción de exportaciones en algunos países de América Latina*, 1985, 207 pp.
- 56 *Las empresas transnacionales en la Argentina*, 1986, 222 pp.
- 57 *El desarrollo frutícola y forestal en Chile y sus derivaciones sociales*, 1986, 227 pp.
- 58 *El cultivo del algodón y la soya en el Paraguay y sus derivaciones sociales*, 1986, 141 pp.
- 59 *Expansión del cultivo de la caña de azúcar y de la ganadería en el nordeste del Brasil: un examen del papel de la política pública y de sus derivaciones económicas y sociales*, 1986, 164 pp.
- 60 *Las empresas transnacionales en el desarrollo colombiano*, 1986, 212 pp.
- 61 *Las empresas transnacionales en la economía del Paraguay*, 1987, 115 pp.
- 62 *Problemas de la industria latinoamericana en la fase crítica*, 1986, 113 pp.
- 63 *Relaciones económicas internacionales y cooperación regional de América Latina y el Caribe*, 1987, 272 pp.

- 63 **International economic relations and regional co-operation in Latin America and the Caribbean**, 1987, 267 pp.
- 64 *Tres ensayos sobre inflación y políticas de estabilización*, 1986, 201 pp.
- 65 *La Industria farmacéutica y farmoquímica: desarrollo histórico y posibilidades futuras. Argentina, Brasil y México*, 1987, 177 pp.
- 66 *Dos estudios sobre América Latina y el Caribe y la economía internacional*, 1987, 125 pp.
- 67 *Reestructuración de la industria automotriz mundial y perspectivas para América Latina*, 1987, 232 pp.
- 68 *Cooperación latinoamericana en servicios: antecedentes y perspectivas*, 1988, 155 pp.
- 69 *Desarrollo y transformación: estrategia para superar la pobreza*, 1988, 114 pp.
- 69 **Development and change: strategies for vanquishing poverty**, 1988, 114 pp.
- 70 *La evolución económica del Japón y su impacto en América Latina*, 1988, 88 pp.
- 70 **The economic evolution of Japan and its impact on Latin America**, 1990, 79 pp.
- 71 *La gestión de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe*, 1989, 256 pp.
- 72 *La evolución del problema de la deuda externa en América Latina y el Caribe*, 1988, 77 pp.
- 72 **The evolution of the external debt problem in Latin America and the Caribbean**, 1988, 69 pp.
- 73 *Agricultura, comercio exterior y cooperación internacional*, 1988, 83 pp.
- 73 **Agriculture, external trade and international co-operation**, 1989, 79 pp.
- 74 *Reestructuración industrial y cambio tecnológico: consecuencias para América Latina*, 1989, 105 pp.
- 75 *El medio ambiente como factor de desarrollo*, 1989, 123 pp.
- 76 *El comportamiento de los bancos transnacionales y la crisis internacional de endeudamiento*, 1989, 214 pp.
- 76 **Transnational bank behaviour and the international debt crisis**, 1989, 198 pp.
- 77 *Los recursos hídricos de América Latina y del Caribe: planificación, desastres naturales y contaminación*, 1990, 266 pp.
- 77 **The water resources of Latin America and the Caribbean - Planning hazards and pollution**, 1990, 252 pp.
- 78 *La apertura financiera en Chile y el comportamiento de los bancos transnacionales*, 1990, 132 pp.
- 80 *Impacto ambiental de la contaminación hídrica producida por la Refinería Estatal Esmeraldas: análisis técnico-económico*, 1991, 189 pp.

Serie INFOPLAN: Temas Especiales del Desarrollo

- 1 *Resúmenes de documentos sobre deuda externa*, 1986, 324 pp.
- 2 *Resúmenes de documentos sobre cooperación entre países en desarrollo*, 1986, 189 pp.
- 3 *Resúmenes de documentos sobre recursos hídricos*, 1987, 290 pp.
- 4 *Resúmenes de documentos sobre planificación y medio ambiente*, 1987, 111 pp.
- 5 *Resúmenes de documentos sobre integración económica en América Latina y el Caribe*, 1987, 273 pp.
- 6 *Resúmenes de documentos sobre cooperación entre países en desarrollo, II parte*, 1988, 146 pp.

كيفية الحصول على منشورات الأمم المتحدة

يمكن الحصول على منشورات الأمم المتحدة من المكتبات ودور البورج في جميع أنحاء العالم. استلم منها من المكتب التي تحمل معها أو اكتب إلى الأمم المتحدة، قسم البيع في نيويورك أو في جنيف.

如何获取联合国出版物

联合国出版物在全世界各地的书店和经销处均有发售。请向书店询问或写信到纽约或日内瓦的联合国销售组。

HOW TO OBTAIN UNITED NATIONS PUBLICATIONS

United Nations publications may be obtained from bookstores and distributors throughout the world. Consult your bookstore or write to: United Nations, Sales Section, New York or Geneva.

COMMENT SE PROCURER LES PUBLICATIONS DES NATIONS UNIES

Les publications des Nations Unies sont en vente dans les librairies et les agences depositaires du monde entier. Informez-vous auprès de votre librairie ou adressez-vous à: Nations Unies, Section des ventes, New York ou Genève.

КАК ПОЛУЧИТЬ ИЗДАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

Издания Организации Объединенных Наций можно купить в книжных магазинах и агентствах во всех районах мира. Наводите справки об изданиях в вашем книжном магазине или пишите по адресу: Организация Объединенных Наций, Секция по продаже изданий, Нью-Йорк или Женева.

COMO CONSEGUIR PUBLICACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS

Las publicaciones de las Naciones Unidas están en venta en librerías y casas distribuidoras en todas partes del mundo. Consulte a su librero o diríjase a: Naciones Unidas, Sección de Ventas, Nueva York o Ginebra.

Las publicaciones de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y las del Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) se pueden adquirir a los distribuidores locales o directamente a través de:

Publicaciones de las Naciones Unidas
Sección de Ventas — DC-2-866
Nueva York, NY, 10017
Estados Unidos de América

Publicaciones de las Naciones Unidas
Sección de Ventas
Palais des Nations
1211 Ginebra 10, Suiza

Unidad de Distribución
CEPAL — Casilla 179-D
Santiago de Chile

