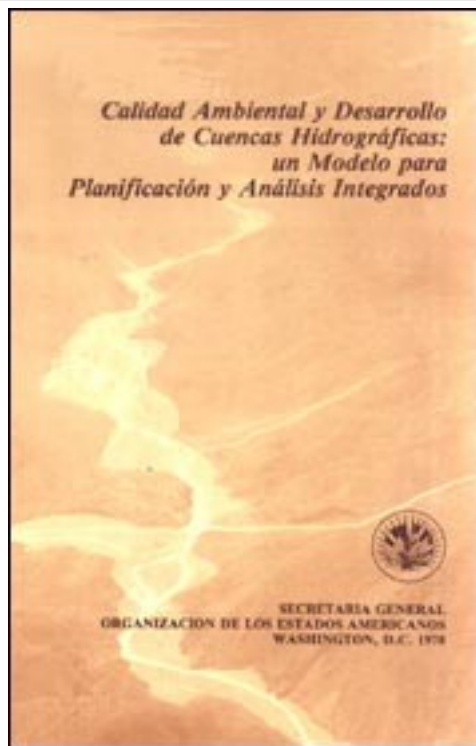


Calidad Ambiental y Desarrollo de Cuencas Hidrográficas: un Modelo para Planificación y Análisis Integrados



[Indice](#)

Gobierno de Argentina Programa de Desarrollo Regional de la OEA
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

SECRETARIA GENERAL ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS WASHINGTON, D.C. 1978

Derechos reservados conforme a la ley
©1978. Organización de los Estados Americanos
Washington, D.C.

Título del original inglés: *Environmental quality and river basin development: a model for integrated analysis and planning*

Este trabajo fue producido bajo el proyecto FP/0404-75-01 con el apoyo del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). El PNUMA no comparte necesariamente todos los puntos de vista expresados aquí, pero apoya esta publicación como un medio para fomentar una más amplia discusión del estudio.

Indice

[Resumen](#)

[Abstract](#)

Résumé

Resumo

Prefacio

Capítulo 1. Planificación de cuencas hidrográficas en relación con el medio ambiente

- I. Introducción
- II. Planificación de cuencas hidrográficas
- III. El proceso de planificación
- IV. Medio ambiente

Capítulo 2. Consideraciones generales para una metodología de planificación

Capítulo 3. Esquema para la planificación integrada de cuencas hidrográficas

Capítulo 4. Evaluación y despliegue de los efectos ambientales

- I. Introducción
- II. Consideración del desarrollo económico
- III. Consideración de la calidad ambiental
- IV. Evaluación del medio ambiente
- V. Exhibición

Capítulo 5. Impacto ambiental en el área del estudio

- I. Cuenca del Río Bermejo
- II. Estudio de caso
- III. Impactos en la calidad ambiental

Capítulo 6. Comparación de las metodologías de planificación entre el Río Bermejo y el estudio piloto

Apéndice A. Participantes del proyecto

Apéndice B. Evaluación de los impactos ambientales seleccionados

Apéndice C. Método para realizar interacciones dentro de un sistema

Apéndice D. Metodología para la evaluación y despliegue del impacto ambiental

- I. Consideración del desarrollo económico
- II. Evaluación de la calidad ambiental

Literatura citada



Resumen

Durante el período 1970-1975, el Programa de Desarrollo Regional de la Organización de los Estados Americanos y el Gobierno de Argentina condujeron estudios de desarrollo regional de la cuenca del río Bermejo, en el norte de Argentina, y en 1976 desarrollaron una metodología para la planificación de cuencas hidrográficas con el fin de considerar las consecuencias ambientales de desarrollo utilizando las investigaciones del río Bermejo como un estudio de caso. Dicha metodología se presenta en este volumen. Incluye comentarios sobre las relaciones entre el medio ambiente, el desarrollo y la planificación de cuencas hidrográficas (Capítulo 1), y recomienda (Capítulo 2) que en la planificación se incluyan objetivos de calidad ambiental; que las consideraciones ambientales reciban un tratamiento bien explícito; que sean consideradas la dinámica y las interacciones que afectan al sistema; que constituyan equipos interdisciplinarios; que el esfuerzo de planificación esté estrechamente coordinado con otras entidades de planificación que tengan interés en el área; que el pueblo participe en alguna forma; que se formulen alternativas que no limiten las diversas opciones potenciales de desarrollo; que a los insumos adversos y beneficiosos de las alternativas propuestas le sean asignados, cuando sea posible, valores económicos, y que sean claramente expuestos para que pueda utilizarlos el encargado de tomar decisiones.

El Capítulo 3 sugiere que las consideraciones ambientales se tomen en cuenta a través de la planificación integrada y hace el bosquejo de una metodología para la planificación de cuencas hidrográficas basada en el análisis de sistemas.

El Capítulo 4 presenta un modelo para la evaluación y explicación de los impactos ambientales que pueden utilizarse al principio de la planificación, mientras que los Capítulos 5 y 6 comparan la metodología utilizada en las investigaciones realizadas en la cuenca del río Bermejo con la que fue sugerida en este estudio piloto.





Abstract

During the period 1970-1975, the Program of Regional Development of the Organization of American States and the Government of Argentina conducted regional development studies of the Bermejo River Basin in Northern Argentina and, in 1976 developed a methodology of river basin planning to consider the environmental ramifications of development using the Río Bermejo investigation as a case study. This paper presents that methodology. It includes comments on the relationship between environment, development and river basin planning (Chapter 1) and recommends (Chapter 2) that an environmental quality objective be included in the planning exercise; that environmental concerns receive explicit consideration; that the dynamics and interactions affecting the system be considered; that interdisciplinary teams be involved; that the planning effort be closely coordinated with other planning entities having interest in the area; that the public, in some form, participate; that alternatives be formulated and that these include some that do not foreclose other potential development options; that the adverse and beneficial inputs of the proposed alternatives be assigned economic values where possible; and, that they be displayed for the use of the decision maker.

Chapter 3 suggests that environmental concerns are best taken care of thru integrated planning and outlines a methodology for river basin planning based on systems analysis.

Chapter 4 presents a model for the evaluation and display of environmental impacts which may be used at early planning stages. Chapters 5 and 6 compare the methodology used in the Río Bermejo investigations to that suggested by the pilot study.





Résumé

Au cours de la période 1970-1975, le Programme de Développement Régional de l'Organisation des Etats Américains et le Gouvernement de l'Argentine réalisèrent des études de développement régional du Bassin du Fleuve Bermejo situé au nord de l'Argentine; par la suite, en 1976 ils développèrent une méthodologie d'études des bassins versants, laquelle considère les impacts du développement sur l'environnement, utilisant pour ce faire l'investigation sur le Fleuve Bermejo comme une étude pilote. Cette méthodologie est présentée dans ce document. Le Chapitre 1 renferme des commentaires sur les relations entre environnement, développement et planification de bassins versants; le Chapitre 2 propose les recommandations suivantes: la qualité de l'environnement doit être incluse comme objectif dans la préparation du plan; les effets sur l'environnement doivent être considérés de façon explicite; les forces et relations affectant l'écosystème doivent être prises en compte; des équipes interdisciplinaires doivent être constituées; l'effort de planification doit être étroitement coordonné avec les autres organismes de planification s'intéressant à la région et le public doit pouvoir y participer d'une façon ou d'une autre; des alternatives doivent être formulées et présentées de telle manière qu'elles n'excluent pas d'autres options possibles de développement; dans la mesure du possible une valeur économique doit être attribuée aux composantes positives et négatives des différentes alternatives proposées, et ceci doit être présenté clairement à ceux qui auront à prendre les décisions. Le Chapitre 3 suggère une planification intégrée comme moyen possible de prendre en compte les considérations relatives à l'environnement et fait le sommaire d'une méthodologie de planification des bassins versants basée sur l'analyse de systèmes. Le Chapitre 4 propose un modèle qui puisse montrer et évaluer les impacts sur l'environnement et soit utilisable tout au début de la phase de planification. Les Chapitres 5 et 6 comparent la méthodologie utilisée au cours des investigations sur le Fleuve Bermejo avec celle suggérée par l'étude pilote.





Resumo

Durante o período 1970-75, o Programa de Desenvolvimento Regional da Organização dos Estados Americanos e o Governo da Argentina conduziram estudos de desenvolvimento regional da bacia do rio Bermejo, no Norte da Argentina e, em 1976 desenvolveram uma metodologia para o planejamento de bacias hidrográficas com a finalidade de considerar as consequências ambientais do desenvolvimento utilizando as investigações do rio Bermejo como um modelo. A referida metodologia se apresenta neste volumen. Incluye comentários sobre as relações entre o meio-ambiente, o desenvolvimento e o planejamento de bacias hidrográficas (Capítulo 1) e recomenda (Capítulo 2) que no exercício da planificação se incluam objetivos de qualidade ambiental; que as considerações ambientais recebam um tratamento bem explícito; que sejam consideradas a dinâmica e as interações que afetam o sistema; que se constituam equipes interdisciplinárias; que o esforço de planificação esteja estreitamente coordenado com outras entidades de planejamento que tenham interesse na área; que a população participe em alguma forma; que se formulem alternativas que não limitem as diversas opções potenciais de desenvolvimento; que aos insumos adversos e benéficos das alternativas propostas lhe sejam asignados, quando seja possível, valores econômicos e que os mesmos sejam discriminados para que possa utilizá-los o encarregados da toma de decisões.

O Capítulo 3 sugere que as considerações ambientais se tomem em conta através da planificação integrada e esboça uma metodologia para a planificação de bacias hidrográficas baseada em análise de sistemas.

O Capítulo 4 apresenta um modelo para a avaliação e discriminação dos impactos ambientais que podem utilizar-se ao inicio do processo de planificação, enquanto os Capítulos 5 e 6 comparam a metodologia utilizada nas investigações realizadas na Bacia do rio Bermejo com a que é sugerida neste estudo piloto.





Prefacio

Las necesidades de agua y energía, que están creciendo rápidamente en todo el mundo, han servido de acicate para que se hagan proyectos de desarrollo de cuencas hidrográficas. Esto sucede especialmente en los países en desarrollo que tienen escasos recursos de combustibles fósiles, en los que existe un gran interés por explotar el potencial hidroeléctrico y donde el abastecimiento regulado del agua es la clave para obtener altos rendimientos de nuevos cereales y más cosechas por año en las regiones áridas y semiáridas. Del mismo modo, es necesario satisfacer la creciente demanda de agua para uso doméstico e industrial, y ofrecer protección para los problemas provenientes de inundaciones y sedimentación.

Aunque la planificación de cuencas hidrográficas ha llevado a una elección de inversiones cada vez mejor, no se han incorporado a nivel mundial las consideraciones para el mantenimiento de la calidad ambiental y la productividad. Si bien es cierto que las técnicas para la identificación y evaluación de los efectos del desarrollo sobre el medio ambiente son conocidas, no se han utilizado en relación con el desarrollo integrado de cuencas hidrográficas por estas razones:

- a) porque generalmente no forman parte de las actividades de formulación de proyectos, y
- b) porque no siempre son apropiadas al tipo de decisiones económicas que hay que hacer en la planificación de cuencas hidrográficas.

El Plan Multinacional de Desarrollo para la Cuenca del Plata, en América del Sur, llegó muy a tiempo para determinar la forma de incorporar las consideraciones ambientales en una etapa temprana del estudio de las cuencas hidrográficas. Desde 1967, la Organización de los Estados Americanos ha venido asistiendo a los países que comparten la Cuenca del Plata en la conducción de estudios de reconocimiento y análisis de datos, así como en investigaciones más detalladas que llevan al establecimiento de planes de inversión para embalses, planes de energía hidroeléctrica y de riego, y proyectos relacionados con el desarrollo de tierras en la cuenca.

Los estudios de prefactibilidad para la Alta Cuenca del Río Bermejo fueron concluidos en 1974, y para la Cuenca Inferior en 1976. Estos estudios constituyen un experimento concreto para agregar consideraciones ambientales a la planificación de recursos integrados a nivel de prefactibilidad. Esta necesidad de una más clara y completa incorporación de consideraciones ambientales en los estudios de desarrollo de cuencas hidrográficas, y la oportunidad representada por las investigaciones en la cuenca del río Bermejo indujeron a la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Argentina a solicitar apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) para un proyecto piloto que propondría una metodología para la planificación del desarrollo de cuencas hidrográficas, la que incluiría el análisis de los efectos potenciales sobre el medio ambiente. El apoyo para este requerimiento se consiguió sobre la base de la Resolución 61 de la Conferencia de Estocolmo de 1972, cuyo fin es ayudar a los países a que incluyan evaluaciones ambientales en ecosistemas representativos. El Programa de Desarrollo Regional de la Organización de los Estados Americanos (OEA) actuó como agencia coordinadora para el Estudio Piloto que dio lugar a este documento.

El documento mismo es el resultado de casi dos años de trabajo realizado por personal del Programa de Desarrollo Regional (PDR) y de la contrapartida argentina, y por varios consultores internacionales (ver Apéndice A). Se hizo toda clase de esfuerzos para que el contenido fuera aplicable a las necesidades de los directores de proyectos y del personal de campo que trabaja en la planificación del desarrollo de cuencas hidrográficas. Consecuentemente, se procuró que la terminología científica y especializada fuera mantenida a un mínimo, y las recomendaciones se hicieron considerando en su totalidad las realidades de los países en desarrollo. El trabajo es intencionadamente breve porque se intentó darle el carácter de una guía de fácil lectura en vez de un tratado exhaustivo sobre el medio ambiente y el desarrollo.

Aunque la metodología ha sido diseñada con el propósito de dirigir las primeras etapas del desarrollo de cuencas hidrográficas en las regiones semiáridas, una buena parte podría aplicarse también a la planificación regional y sectorial en las regiones más húmedas. En forma similar, podría usarse como texto y material de referencia en los centros de adiestramiento e instituciones relacionadas con la planificación del desarrollo.

Los comentarios y sugerencias provenientes de los lectores de este volumen serán muy bien recibidos, y se espera que las recomendaciones sean útiles para introducir consideraciones ambientales en futuros estudios para el desarrollo de cuencas hidrográficas.

Kirk P. Rodgers, Director
Programa de Desarrollo Regional
Washington, D.C.

Roberto Casañas, Presidente
Instituto Nacional de
Ciencia y Técnicas Hídricas
Buenos Aires





Capítulo 1. Planificación de cuencas hidrográficas en relación con el medio ambiente

[I. Introducción](#)

[II. Planificación de cuencas hidrográficas](#)

[III. El proceso de planificación](#)

[IV. Medio ambiente](#)

I. Introducción

La siguiente metodología de planificación trata sobre los problemas del desarrollo y los cambios ambientales que se originan con la evolución de cuencas hidrográficas. El punto central es que las consideraciones ambientales y los esfuerzos políticos, sociales, económicos y tecnológicos pueden llevar al mismo fin cuando el desarrollo se define como un mejoramiento en el bienestar de la población humana. El proceso de desarrollo tiene lugar dentro de un ambiente dado y constituye un esfuerzo para manejar ese medio ambiente con el fin de mejorar las condiciones de vida de la especie humana. Debido a que la preocupación primordial de los especialistas en medio ambiente es lograr el mejoramiento de la calidad de vida en el ser humano, se ha creado un medio en el que pueden trabajar juntos el especialista ambiental y el planificador del desarrollo, así como los políticos, economistas, sociólogos y planificadores.

El problema consiste en saber, por lo tanto, cómo y dónde las consideraciones ambientales pueden incluirse en el proceso de desarrollo. En esto influyen dos puntos de gran importancia. Primero, para poder incluir los intereses ambientales en el proceso de planificación en forma realista se requiere su evaluación desde el comienzo mismo de la planificación. En segundo lugar, si bien se reconoce que los términos estrictamente monetarios no son adecuados para calcular totalmente los costos y beneficios del medio ambiente, dichos términos deben usarse tanto como sea posible si se pretende que la evaluación sea tomada seriamente.

Esto no quiere decir que las metodologías actuales utilizadas en la planificación de cuencas hidrográficas, en la planificación regional o incluso en la sectorial no se dirijan en alguna forma a las consecuencias ambientales relacionadas con el desarrollo (U.S. Senate, 1962; Ordóñez, 1969; United Nations, 1970; U.S. Water Resources Council, 1973). Por el contrario, las metodologías de planificación hacen referencia a menudo a los costos y beneficios "intangibles" de un proyecto, que por lo general están interpretados como de tipo ambiental¹. Hay que decir, sin embargo, que cualquiera sea la razón -

esto es, falta de conocimientos, preferencias sectoriales, intereses prevalecientes de índole local, regional, nacional o internacional, falta de conciencia o el hecho de que la metodología no sea suficientemente explícita -, las consecuencias son a menudo tales que muchos proyectos de desarrollo rinden menos de lo que se ha anticipado por causa de los impactos ambientales negativos.

[¹Muchos de los pronunciamientos relacionados con el desarrollo de las cuencas hidrográficas fueron muy ingenuos en lo referente a sus consideraciones ambientales. Por ello, el informe del Panel de Expertos de las Naciones Unidas en 1958 pudo decir, sin mayor discusión, lo siguiente: "Teóricamente, el traspaso de agua de una cuenca hidrográfica con abundante abastecimiento a otra con más deficiencia de agua y el riego en regiones áridas podría llevar, si se practicara en escala creciente, a una etapa en la cual no quedaría un solo río que llegara al mar," y "... cuando por efectos del desarrollo se advierte la abundancia potencial de una cuenca y se distribuye entre la gente, podría decirse que el río inicial, salvaje y a menudo destructivo ha desaparecido; pero sin embargo renace otra vez como un río nuevo y virgen trayendo únicamente resultados beneficiosos" (página 3). Estos planteamientos fueron corregidos más tarde en el prefacio para la segunda edición del mismo informe de las Naciones Unidas, 1970, y en otras publicaciones del organismo mundial (1972 y 1976).]

La necesidad de corregir esta situación puede observarse en la colección de estudios de casos publicados por Farvar y Milton², que describen en detalle los problemas relacionados con el desarrollo y el medio ambiente. Lo que estos ejemplos sugieren es que los impactos ambientales de muchos proyectos de desarrollo de cuencas han sido muy costosos, y a menudo niegan los resultados totales de un proyecto. O bien los beneficios proyectados no se realizan, o los costos no anticipados se acumulan después que el proyecto se hizo operativo cancelando con frecuencia los beneficios propuestos.

(²Farvar y Milton, 1972. Ver específicamente los trabajos de George, Scudder, Bardach, y Hay.)

Los resultados negativos tomaron muchas formas: enfermedades exóticas o plagas; incidencia creciente de enfermedades nativas; deterioro o reducción de la producción industrial basada en los recursos del área; incremento de los problemas sociales relacionados con la migración poblacional; debilitamiento o sobre extensión de los servicios sociales; pérdida de la variedad y estabilidad; exageración del grado y de la incidencia de los desastres ocasionados por fenómenos naturales, tales como terremotos y huracanes; empobrecimiento de los recursos; exclusión de las futuras alternativas de desarrollo, y la necesidad de una cantidad grande no anticipada de recursos adicionales, financieros y de otra índole, para mantener el proyecto en funcionamiento. Lo que es común a todos estos resultados es que la calidad de vida de la especie humana afectada ha decrecido en alguna forma, y esto, en verdad, es la antítesis de lo que significa el desarrollo.

Estos fracasos en el desarrollo y el reconocimiento mundial en lo que respecta a la declinación en la calidad ambiental hicieron que se reconsideraran la dirección y los métodos del desarrollo a través de una evaluación explícita de los efectos ambientales relacionados con los esfuerzos que se hacen para lograr el mismo³. Sin embargo, uno de los problemas principales de muchas de las metodologías de evaluación es que éstas llegan demasiado tarde; en otras palabras, son utilizadas después que se ha tomado la decisión de hacer la apropiación de fondos, o lo que es peor aún, después que el proyecto se ha iniciado. El resultado es que procesos legales u objeciones de carácter menos formal pueden retrasar y hasta detener completamente los proyectos de desarrollo, trayendo consigo costosas demoras e inversiones iniciales potencialmente desperdiciadas. Un ejemplo de esto es la porción de la Carretera Panamericana conocida como "Tapón del Darién". En 1970, el Congreso de los Estados Unidos autorizó la suma de 100 millones

de dólares para estudios y construcción de este tramo de la carretera. No obstante, el 17 de octubre de 1975 varias organizaciones dedicadas a la conservación en los Estados Unidos iniciaron un juicio legal muy exitoso en este país para retener casi la mitad de esos fondos hasta que se preparara un pronunciamiento sobre los efectos ambientales, y hasta ahora el problema continúa sin resolver.

Otro caso es la construcción del proyecto "Garrison Diversion", por el cual se transfieren 1045 hm³ de agua de riego entre dos cuencas en North Dakota, Estados Unidos. Este proyecto también fue detenido, y sus últimas etapas estuvieron en peligro de no realizarse debido a que el Gobierno canadiense teme que en su territorio ocurran efectos ambientales adversos como resultado de la construcción de las obras. El estimado inicial de los costos de ese proyecto se fijó en 433 millones de dólares, pero si fuera alterado para satisfacer las objeciones canadienses dichos costos podrían subir a mil millones de dólares (Matthews, 1974).

(³Recientemente se han hecho varias revisiones críticas de estos conceptos y técnicas (Ditton y Goodale, 1973; Warner *et al.*, 1974, y Munn, 1975). En el Apéndice B se presenta una breve descripción de cada una de las principales técnicas.)

Con estos problemas en mente, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el Programa de Desarrollo Regional de la OEA y el Gobierno de Argentina acometieron a principios de 1975 un estudio piloto para desarrollar una metodología que incorpore sistemáticamente criterios ambientales en el proceso de identificación y formulación de proyectos en la investigación de una cuenca hidrográfica de importancia.

Se utilizó el enfoque de un estudio piloto aprovechando la experiencia extraída por el Gobierno de Argentina y la OEA entre 1970 y 1975 en la Cuenca del Bermejo. El primero de éstos, "Estudio de los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo" (OEA, 1974) fue un trabajo para investigar los recursos hídricos a través de la etapa de prefactibilidad para orientar su desarrollo, especialmente con respecto a la generación hidroeléctrica, riego, abastecimiento de agua y control de sedimentos, y de acuerdo con las prioridades establecidas en los planes nacionales de Argentina y Bolivia, los dos países que comparten la cuenca.

El segundo análisis, "Estudio de la Cuenca Inferior del Río Bermejo y Programación para su Desarrollo" (OEA, 1976) se llevó a cabo en colaboración con el Gobierno de Argentina, y sus objetivos estuvieron relacionados con los de la Alta Cuenca. Las principales consideraciones fueron el abastecimiento de agua, la regulación de las corrientes, el control de sedimentos, el riego, el transporte fluvial y la ubicación de zonas apropiadas para el desarrollo agrícola y agroindustrial.

El Estudio Piloto sobre el Medio Ambiente comenzó con un análisis cuidadoso de los informes sobre la Cuenca del Bermejo, especialmente el del estudio de la Alta Cuenca. Se realizaron extensas entrevistas con funcionarios del Gobierno, especialmente con los que participaron en los estudios iniciales. Durante el período septiembre 1975 a octubre 1976 se organizó un grupo de especialistas en distintas disciplinas para llevar a cabo el Estudio Piloto (Apéndice A). El objetivo era ver qué aspectos ambientales se habían omitido en el análisis original y localizar aquellos puntos en los estudios originales donde algunos mejoramientos en la metodología habrían evitado los problemas. La tarea final de los especialistas fue producir una serie de recomendaciones para pautas metodológicas y términos de referencia detallados para los diferentes técnicos que participan en la planificación de cuencas hidrográficas.

El objetivo del Estudio Piloto fue mejorar la metodología existente para lograr un tratamiento más

sistemático de las implicaciones ambientales en el desarrollo de cuencas, y no un presuntuoso nuevo enfoque revolucionario para el análisis y la formulación de proyectos. El producto final fue una metodología mejorada, la cual, si se hubiera aplicado desde el principio, habría resultado en un estudio con un análisis más preciso y completo desde el punto de vista ambiental, pero sin agregar altos costos adicionales a las investigaciones a nivel de prefactibilidad. Es importante destacar que los estudios de prefactibilidad de la Cuenca del Bermejo comenzaron antes que la preocupación mundial relacionada con el medio ambiente se constituyera en un evento de gran importancia. En consecuencia, el trabajo presentado en este informe no debe verse como una crítica a la calidad de las investigaciones originales. Este estudio no señala al Bermejo como un ejemplo de indiferencia hacia las consideraciones ambientales. En realidad es más bien un estudio típico de los trabajos sobre desarrollo de cuencas hidrográficas realizados a principios de la década del 70.

II. Planificación de cuencas hidrográficas

Debido a que el Estudio Piloto propone modificar la metodología de planificación de cuencas hidrográficas para incluir las implicaciones ambientales, es necesario hacer una exposición sobre la planificación en general y sobre la planificación de cuencas hidrográficas en particular. Las características biogeofísicas de una cuenca tienden a formar sistemas hidrológicos y ecológicos relativamente coherentes, y por lo tanto las cuencas hidrográficas se utilizan a menudo como unidades para la planificación del desarrollo (Dassman, *et al.*, 1973; United Nations, 1970; Cooke, 1969). Sin embargo, el hecho de que la planificación de cuencas hidrográficas como concepto haya estado evolucionando y lo esté todavía, significa muchas cosas para mucha gente. A pesar de sus numerosas connotaciones, los recursos hídricos han sido generalmente la consideración más importante. En las etapas iniciales, la planificación de cuencas hidrográficas, o la *planificación de recursos hídricos* tenían que ver por lo general con un problema específico, como por ejemplo el control de inundaciones, el riego, la navegación o el abastecimiento de agua para consumo humano o industrial (Forbes y Hodges, 1971). Más tarde se puso de moda el enfoque de *la planificación de propósito múltiple* para lograr el desarrollo de los recursos hídricos, y ello consistió en dividir el total de agua disponible de una estructura entre varios usos diferentes. Debido a que los distintos usos del agua son a menudo competitivos, surgen conflictos que hacen que el enfoque de propósitos múltiples parezca cuestionable. En cierto grado, la *planificación integrada de cuencas hidrográficas* fue una respuesta a este problema, ya que se trató de coordinar y desarrollar armónicamente los usos de agua de una cuenca mientras se tomaban en cuenta otros procesos de desarrollo tanto dentro de la cuenca como fuera de ella (United Nations, 1970). La idea de la *planificación integral de una cuenca hidrográfica* es una extensión de la planificación integrada y va más allá del recurso hídrico específico para incluir la mayor parte de los otros recursos, así como muchos aspectos de planificación socioeconómica o regional (Forbes y Hodges, 1971). Un término conexo, la *planificación de recursos de agua y tierra* se aplica a menudo a los "Principios y Normas para la Planificación de Recursos Relacionados de Agua y Tierra" del Consejo de Recursos Hídricos de los Estados Unidos (U.S. Water Resources Council, 1973). Debido a que estos principios y normas propusieron originalmente cuatro objetivos equivalentes, el concepto de planificación ha sido llamado a menudo *planificación de objetivo múltiple*, aunque el término se utiliza algunas veces para indicar también *planificación de múltiple propósito* (Barbour, 1975).

Estas fuerzas han tenido la tendencia de expandir la definición de planificación de cuencas hidrográficas, tanto en términos de lo que se trata dentro de una cuenca como en función de la influencia y el efecto que

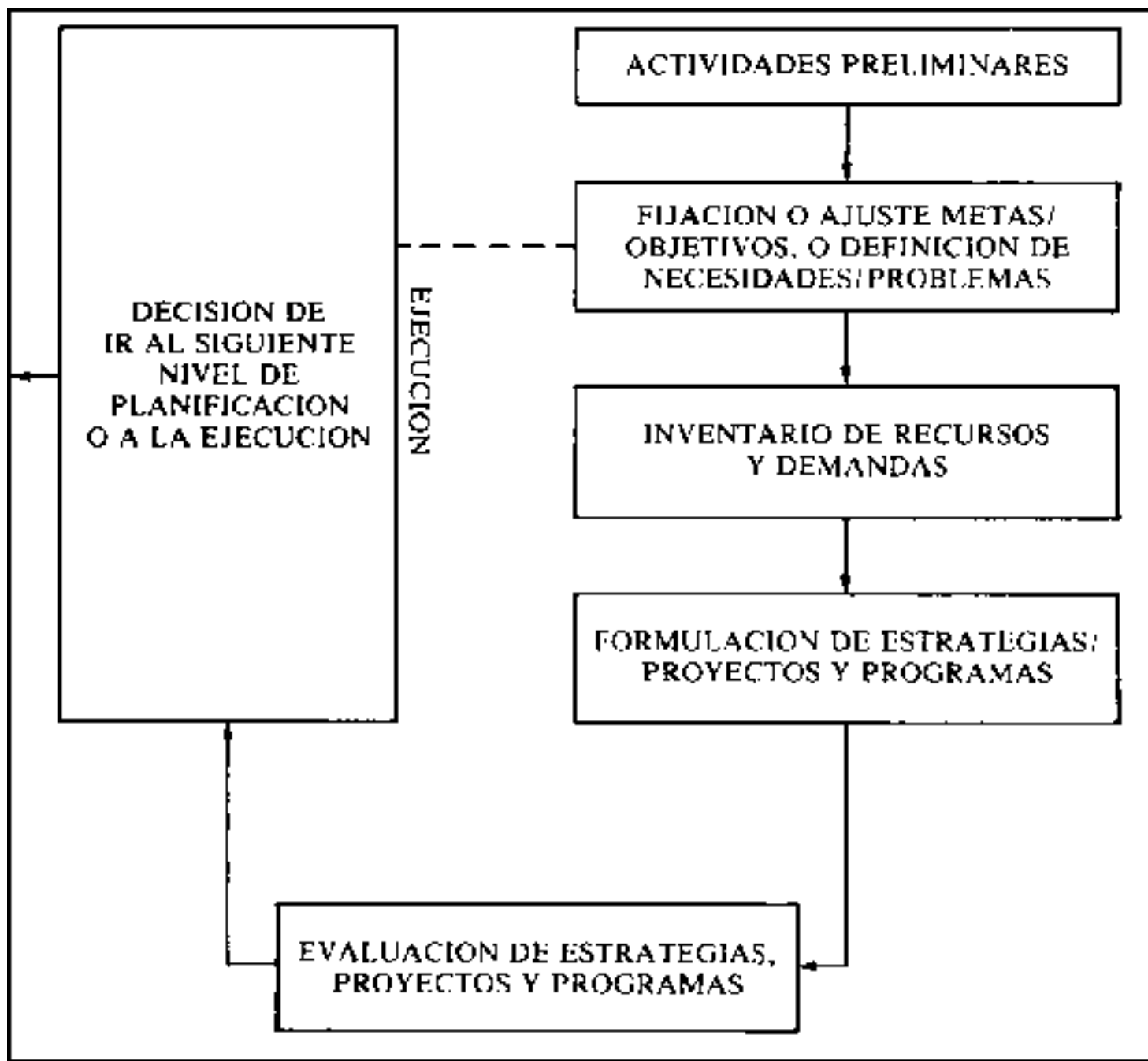
tienen lugar en áreas dentro y fuera de ella. Específicamente, la ingeniería moderna ha realizado transferencias en gran escala de agua y energía fuera de la cuenca (Fox, 1973), y a menudo las unidades de planificación socioeconómica no coinciden con los límites de una cuenca hidrográfica. Cuando esto ocurre, es preciso hacer una estrecha coordinación y consideración de estas unidades y sus actividades, o incluso se requiere el desarrollo de una organización más amplia que incluya las entidades de planificación existentes que tengan intereses en la cuenca hidrográfica (Sweet, 1969).

III. El proceso de planificación

La planificación es un proceso que busca soluciones a problemas y necesidades o que fomenta acciones que satisfacen metas y objetivos. En la planificación de cuencas hidrográficas el objetivo es proporcionar alternativas al encargado de tomar decisiones para el uso de los recursos de agua y tierra de la cuenca. Por lo general, la planificación no se realiza en una actividad continuada sino que se desglosa en varios pasos (Figura 1).

En primer lugar existe un número de actividades preliminares que indican la necesidad de la planificación. Estas pueden ser influencias externas o pueden ser influencias que constituyen la culminación de una planificación anterior. El punto al que hay que llegar es que la planificación no tiene lugar en el vacío. Las regiones geográficas que no tienen desarrollo o planes para el desarrollo son muy raras actualmente. En casi todos los casos las decisiones y planes en varios grados de detalle, escala y compromiso ya se han hecho, y existen ciertas características políticas, sociales y económicas de la región o del país que influirán condicionando el proceso de planificación. Estas características deben ser consideradas en cualquier actividad de planificación, porque cada una de ellas puede y debe influenciar el grado en que pueden adoptarse las consideraciones ambientales.

Figura 1. Esquema generalizado del proceso de planificación



En segundo lugar se definen las necesidades y problemas y se fijan o se perfeccionan los objetivos, dependiendo esto de si es la primera o la última repetición del proceso.

En tercer lugar se hace un inventario de los recursos disponibles a fin de alcanzar de alguna manera los objetivos o resolver los problemas. También se prepara un inventario de las demandas actuales de los recursos, de manera que pueda hacerse un balance entre la disponibilidad y la demanda de dichos recursos.

El cuarto paso es la formulación de un conjunto de estrategias o proyectos y un programa de alternativas que satisfagan los objetivos. El quinto paso es evaluar estas estrategias, proyectos y programas en términos de costos y beneficios - que deben ser algo más que un simple costo económico - y ordenarlos de acuerdo con un sistema de prioridades.

El sexto paso es decidir cuál de los proyectos puede estar listo para la ejecución, cuál debe ser descartado

como no factible, y cuál necesitará pasar nuevamente a través del mismo proceso, pero a nivel más detallado. De esta manera, el proceso de planificación va hacia adelante en una serie de repeticiones. Aunque estas repeticiones o "niveles" en la planificación del desarrollo pueden recibir distintos nombres y dividirse en puntos ligeramente diferentes, casi todas las instituciones de planificación llevan a cabo tres o cuatro estudios separados antes de la ejecución del proyecto o programa, dependiendo de la calidad y cantidad de los datos disponibles. Cada una de estas fases se hace en forma más detallada. Esto significa, también, que el grado creciente de compromiso con una estrategia, programa o proyecto se hace en función de los recursos financieros y de la reputación técnica y política.

Para los propósitos de este estudio, estos niveles de planificación son los siguientes: reconocimiento, prefactibilidad, factibilidad y diseño final.

• **Reconocimiento**

Es uno de los primeros niveles de la planificación, e incluye una revisión de planes previos, programas, e ideas de proyectos. A menudo se hace un inventario superficial de recursos naturales y/o datos disponibles sobre recursos naturales, así como sugerencias para proyectos de desarrollo. Se hace contacto con instituciones importantes, tanto públicas como privadas, para identificar de una manera general las regiones geográficas y las áreas que van a ser objeto de investigación en la siguiente fase. Este nivel de estudio prepara al programa para la etapa de prefactibilidad o estudios detallados e incluye un estimado del tiempo y especialidades requeridas, sus costos, y los términos generales de referencia.

• **Prefactibilidad**

Es un nivel de planificación que incluye un inventario detallado y la evaluación de los recursos, especialmente los recursos naturales y humanos, dependiendo de los objetivos del desarrollo y de los resultados del estudio de reconocimiento. Un estudio de prefactibilidad identifica y hace un análisis de áreas y de proyectos de mayor interés, recomienda estudios adicionales que deberán llevarse a cabo en la etapa de factibilidad, y puede incluir diseños preliminares de estructuras. Generalmente, los estudios de prefactibilidad ofrecen por lo menos dos alternativas para lograr los objetivos, y cada alternativa es estudiada en función de sus posibilidades técnicas y económicas y sus costos y beneficios. El estudio estima la cantidad de trabajo y los costos necesarios y las condiciones de financiamiento. Los descubrimientos de esta fase deben permitir que cada proyecto sea clasificado según las distintas políticas y metas, y deben presentarse de manera que el encargado de tomar decisiones pueda seleccionar los proyectos que van a ser estudiados a nivel de factibilidad.

• **Factibilidad**

Estos estudios se hacen para determinar lo mejor posible la oferta y demanda de un proyecto de desarrollo, así como para diseñar sistemas o proyectos que hayan sido escogidos para su ejecución. Si se requiere algún tipo de estructura se hacen estudios detallados de topografía y geología de las áreas seleccionadas. Se preparan mapas detallados de uso y productividad de la tierra, y se definen las condiciones técnico-económicas para la producción; se planea la construcción o instalación de proyectos, y se calculan costos y beneficios detallados.

• **Diseño final**

Este es el último paso principal en la planificación, e incluye diseños detallados de aquellas obras de ingeniería que fueron seleccionadas para construcción. Estas estructuras (diques, canales, etc.) y otras

obras, como caminos, deben ser diseñadas para lograr los objetivos apropiados, incluyendo los de seguridad y protección ambiental.

IV. Medio ambiente

El medio ambiente es, en términos simples, lo que nos rodea. Tal como se utiliza aquí, está centrado en el hombre y consiste en la forma y la función de aquellos ecosistemas que rodean y apoyan la vida humana.

La definición clásica de un ecosistema es que se trata de una unidad de organización formada por todos los organismos de un área que actúan entre ellos mismos y el medio ambiente físico. Debido a que cada ecosistema es algo arbitrariamente definido, existen innumerables ecosistemas en el mundo. Un ecosistema grande, como por ejemplo una cuenca hidrográfica, contiene muchos otros ecosistemas: bosques, lagos, ríos, terrenos agrícolas, pastizales, e incluso ciudades. Existe una porción biológica que puede incluir al hombre, y esto ocurre muy a menudo; también existe una porción física que influye en las actividades de la porción biológica. Hay, en fin, un gran número de procesos que condicionan las interacciones entre los componentes. Estas interacciones pueden ser definidas por flujos y ciclos de material y energía, y pueden medirse por calorías, gramos, kilos, toneladas o dólares, así como por los movimientos y el comportamiento de las poblaciones.

Debido a la influencia dominante del hombre sobre los ecosistemas con los que ha hecho contacto, y debido también a que muchas de las relaciones con él mismo y con lo que le rodea pueden ser muy singulares tanto en su función cualitativa como cuantitativa, ciertas clasificaciones del medio ambiente toman en cuenta esa influencia. Por ejemplo, el medio ambiente puede dividirse en tres ecosistemas principales que accionan entre sí (urbano, rural y natural), los cuales se distinguen sobre la base de la fuente y cantidad de energía necesaria para su funcionamiento (Odum, 1976).

El sistema urbano recibe un gran aporte de combustibles fósiles, mientras que el sistema natural se basa en la energía de la luz solar y, en algunos casos, en la energía producida por las mareas. El sistema rural utiliza los combustibles fósiles y la energía solar.

Otra clasificación divide al medio ambiente en ecosistemas culturales y naturales, y trata las relaciones entre el comportamiento socioeconómico, político y cultural del hombre en función de cuán deseable y sostenible es ese comportamiento en relación con la estabilidad y productividad de su ambiente.

No es posible ni práctico a esta altura incluir todos los aspectos del medio ambiente bajo el techo de las consideraciones ambientales en la planificación de cuencas hidrográficas, aunque, hasta cierto punto, cada uno de ellos debe ser tratado aunque sea ligeramente. No obstante, las consideraciones de varios sectores diferentes relacionados con el desarrollo de una cuenca hidrográfica pueden ayudar a orientar el proceso de planificación. Estos sectores son: la ciencia, especialmente la conocida como ecología; la salud y bienestar del ser humano, y el manejo de los recursos naturales.

• Consideraciones con una base ecológica

Existe en ecología un número de principios que podrían citarse y basar en ellos una discusión sobre planificación ambiental y efectos ambientales. Quizá lo más importante de estos principios es que definen a nuestro universo como un mundo de *eslabonamientos e interdependencia*; de causa y efecto. Los factores del medio ambiente que actúan en un individuo no lo hacen separada e independientemente.

Si se cambia un solo factor del medio ambiente, seguirán cambios en la cantidad y calidad de otros factores ambientales. Y debido a lo intrincado que es todo el medio ambiente, se hace difícil y muchas veces imposible poder anticipar estas innumerables acciones. Cuando estos cambios se producen y resultan en un mejoramiento para la vida humana, entonces puede decirse que el "desarrollo" ha tenido lugar. Sin embargo, además de esos cambios que favorecen el desarrollo, ocurren otros que traen, inevitablemente, un efecto negativo. La meta de la planificación del desarrollo es asegurar que los cambios positivos, tanto en el tiempo como en el espacio, pesen más que los negativos.

Un segundo principio que puede discutirse desde el punto de vista de la ciencia ecológica es el de la "diversidad". Aunque la idea de que los ecosistemas complejos son estables ha sido recientemente puesta en duda, la naturaleza positiva de la diversidad misma parece válida (May, 1973; Goodman, 1975).

Una gran diversidad de especies tiende a dar un mayor control y equilibrio dentro de un ecosistema. Los brotes de plagas de insectos, por ejemplo, serían una posibilidad menor si estos insectos fueran presa de otras especies diferentes. Si los insectos en cuestión fueran destruidos por otros pertenecientes a más de una sola especie, la eliminación de uno de sus depredadores no sería necesariamente tan importante para su control.

La diversidad dentro de una misma especie es también importante pues provee un caudal genético mayor y por lo tanto un radio más amplio de tolerancia que podría significar la diferencia entre la sobrevivencia y la extinción de esa especie frente a un cambio ambiental dado.

Existe un lado práctico en esto cuando los científicos que utilizan los caudales genéticos de especies silvestres a menudo pueden crear nuevas razas de especies domesticadas que son más productivas o más resistentes a las enfermedades, la sequía, el calor u otros factores ambientales. Y si se tiene en cuenta que el valor comercial o científico de un gran número de especies de flora y fauna todavía tiene que ser investigado, deberá tenerse sumo cuidado al planificar proyectos de desarrollo, de manera de no eliminar, sin saberlo, especies que pueden ser valiosas.

Cada especie tiene un diferente grupo de condiciones óptimas de vida, y por lo tanto el medio ambiente puede ser utilizado más eficientemente cuando se halla presente un número mayor de especies diferentes. Es importante que haya una diversidad de ecosistemas, así como de especies, y mucho del interés por salvar las especies en peligro de extinción es en realidad un intento por mantener intacto un ecosistema específico. Existe la impresión de que esto es necesario porque hay pruebas crecientes de que estos ecosistemas naturales juegan un papel muy importante en el mantenimiento de la calidad de la vida humana (control de inundaciones, disminución de los efectos catastróficos causados por los fenómenos naturales, como terremotos y huracanes, disminución de la contaminación, estabilización de los suelos, producción primaria, calidad del aire, etc. (Gosselink, *et al*, 1974; Odum, 1976). Una inquietud adicional es salvaguardar tanto las especies como los ecosistemas para la investigación, ya que tanto se ha aprendido de ellos acerca de los procesos que afectan a la población humana. Una de las consideraciones para esta metodología es proteger y usar lo más posible la diversidad de especies y ecosistemas dados los impedimentos al desarrollo y las realidades de las áreas en estudio.

También es importante comprender la *estructura del nivel trófico* o las cadenas alimenticias en un ecosistema cuando se va a planificar una cuenca hidrográfica. Los niveles tróficos describen el flujo de energía de la luz solar sobre las plantas (productores biológicos), luego sobre los consumidores y más tarde sobre los descomponedores, mientras las cadenas alimenticias describen el flujo de nutrientes y otros materiales a través de los mismos niveles. En cada etapa se pierde algo de la energía a través de la

respiración y de los desechos, y este fenómeno tiene sus ramificaciones en el abastecimiento de alimentos en el mundo. No sólo es más barato en términos de energía sino que es también más eficiente para el hombre utilizar como su fuente de alimentos los niveles más bajos en vez de los niveles tróficos más altos. De la misma manera, las especies que son o podrían ser económicamente importantes para el hombre, a menudo dependen de especies aparentemente insignificantes en un nivel trófico más bajo. La pérdida de estas especies podría significar también la pérdida de especies importantes en un nivel trófico más alto. La estructura trófica es importante en la recuperación de ciertos materiales como los nutrientes, donde la eliminación de un nivel dentro de la estructura puede quebrar el ciclo y causar la pérdida de los materiales del ecosistema. El relativamente apretado ciclo de nutrientes entre suelo y vegetación en un bosque pluvioso tropical es un ejemplo. Normalmente, los nutrientes liberados de la descomposición de desperdicios forestales regresan casi de inmediato a las plantas. La deforestación intercepta el ciclo debido a las grandes cantidades de material disponible para descomposición y la mayor velocidad de descomposición causada por la alta temperatura del suelo en los lugares donde no hay sombra. Estos nutrientes se pierden entonces a través de la lixiviación, porque la falta de cubierta forestal permite una escorrentía más rápida cuando las lluvias son intensas. Otro ejemplo significativo es que los materiales, como los venenos sintéticos, por ejemplo, se concentran a medida que se mueven en estas cadenas alimenticias y eventualmente pueden llegar a ser tóxicos para los miembros de un nivel trófico más elevado.

Por lo tanto, una consideración ambiental en la planificación es identificar las estructuras de niveles tróficos y las cadenas alimenticias y sus funciones en los ecosistemas de cuencas hidrográficas, de modo de poder predecir los resultados de la intervención del hombre a través de los procesos de desarrollo, así como sugerir proyectos que puedan aprovechar estos procesos.

También puede ser necesario tener un conocimiento de las *etapas de sucesión* dentro de un ecosistema en la planificación de cuencas hidrográficas. La sucesión se define como un "proceso ordenado y predecible de cambios en la comunidad, que modifica el medio ambiente físico y culmina en el ecosistema biológicamente más estable sobre un sitio dado" (Odum, 1963). Ello es posible porque en las primeras etapas la producción es mayor que la respiración, y esto crea condiciones en las cuales otras especies están mejor adaptadas. Los cultivos de alimentos y de fibras son ejemplos del intento del hombre por mantener la sucesión en una etapa temprana del proceso, a fin de que pueda cosechar el exceso de energía. No obstante, las fuerzas que operan dentro del ecosistema tienden a empujarlo hacia las últimas etapas de sucesión, por lo que a menudo se requiere un insumo muy grande de energía exterior (combustibles fósiles) para mantener estos "ecosistemas agrícolas". Cuanto más extraños sean estos sistemas para el medio ambiente local, más costoso será el insumo de energía. Debido a que las últimas etapas de sucesión son con frecuencia más diversas, y por lo tanto más importantes para el sostenimiento general de la vida, es necesario llegar a un acuerdo entre el tiempo y el espacio a fin de que la humanidad pueda contar con suficientes alimentos y mantener así su sistema de sostenimiento de la vida. El hecho de poder ayudar a identificar las posibilidades para este acuerdo y detallar los problemas involucrados en el mismo es también una consideración de tipo ambiental en la planificación de cuencas hidrográficas.

• Consideraciones basadas en el bienestar humano

Algunos problemas relacionados con la salud o el bienestar humano son también consideraciones que hay que tener en cuenta en la planificación de cuencas hidrográficas. El primero de éstos es la *salud física y psicológica del ser humano* cuando está influenciado por los cambios registrados en el medio ambiente como consecuencia del desarrollo. La contaminación del aire, el agua y el suelo por los

residuos del desarrollo constituyen los mejores ejemplos. Estos son destructores porque los contaminantes son, en muchos sentidos, exóticos, y no existe un mecanismo en el ecosistema afectado para tratarlos adecuadamente. En consecuencia, pueden ir en detrimento de la salud mientras hacen su entrada en el cuerpo humano por medio del aire que respiramos, el agua que bebemos y el alimento que ingerimos. Una vez ingerido puede convertirse en algo dañino y hasta puede causar la muerte, o bien puede hacerse ofensivo a las normas de calidad de vida que requiere la gente.

Los cambios ambientales que trae el desarrollo juegan un gran papel en las epidemias y transmisión de enfermedades por dos motivos:

- a) porque los cambios tienen lugar muy rápidamente, y
- b) porque los nuevos *habitats* creados conducen más al crecimiento y desarrollo de vectores patógenos. El hombre y otras especies han sobrevivido porque se adaptaron. El problema es que la adaptación lleva tiempo, y cualquier cambio rápido en el ambiente no da oportunidad para que esta adaptación tenga lugar.

La salud mental y un factor relacionado, el interés humano, también son consideraciones de importancia. Ambas envuelven el deseo del ser humano de moverse en un ambiente variado y placentero. Lo que esto significa es un ambiente limpio y oportunidades para recreación basadas en los componentes de áreas naturales, rurales y urbanas. Debido a que la planificación provee para el futuro, en la planificación de una cuenca hidrográfica se debería tener en cuenta este tipo de consideraciones cuando se trate de las necesidades del hombre a largo plazo.

El papel de la organización social, cultura e historia de los pueblos en lo referente a su propio bienestar es algo que los planificadores no tienen en cuenta o simplemente lo dejan de lado, ya sea que se trate de pueblos primitivos o desarrollados. Las batallas se disputan a menudo tanto en lo que a cultura e historia se refiere como a la economía y los recursos naturales. De la misma manera, un cambio en la organización social o en los valores llevan a menudo a un derrumbamiento de las prácticas tradicionales de uso y tenencia de la tierra. Esto, a su vez, lleva a la destrucción de la cubierta vegetativa, a la pérdida del suelo y al deterioro de la calidad del agua.

Aliados cercanos son la religión y la estética. No hay nada intrínseco en un pueblo, a cualquier nivel de desarrollo, que señale que estas cosas no tienen valor. Un pueblo, su cultura, historia, religión y sentido de la estética han tenido una evolución dentro de un ecosistema y forman parte del mismo. Cualquier cambio rápido, incluyendo los esfuerzos para el desarrollo, produce quebranto. Por lo tanto es una consideración ambiental ayudar a la preservación de esos elementos durante el proceso de planificación.

• Consideraciones para la conservación de los recursos naturales

Las consideraciones para la conservación de los recursos naturales se basan en el hecho de que su uso causa un deterioro gradual de los mismos. El hecho de que muchos de estos recursos sean renovables no quiere decir que sean también inagotables. Más aún, el exceso de uso y el abuso en la utilización de estos recursos crean una necesidad para la explotación de áreas vírgenes por encima de las necesidades del crecimiento económico. Los suelos, el agua y los bosques son claros ejemplos de esto, y en un sentido muy real estamos viviendo del capital y no del interés.

En muchas regiones del mundo, las nuevas tierras que se ponen en producción a través de la recuperación, el riego y el desmonte apenas compensa la pérdida de la producción causada por problemas

de erosión y salinización (Eckholm, 1976). Al mismo tiempo que crece la demanda de agua, el abastecimiento disminuye haciéndose menos utilizable debido a la contaminación, a la rápida escorrentía, a la falta de manejo y a los promedios de alta evaporación, que no son necesarios ni deseables.

Las necesidades de productos forestales aumentan también, y, de nuevo, la política parece ser, con demasiada frecuencia, llenar los requerimientos actuales sin preocuparse mucho por las necesidades futuras. La conservación no significa, necesariamente, "no usar" los recursos sino hacer un uso racional y sostenido de ellos, y esto es también una consideración a tener en cuenta en la planificación de cuencas hidrográficas para asegurarse de que los recursos naturales sean sabiamente utilizados.

La preservación, tanto como la conservación, es también una de las consideraciones ambientales, y puede en sí y por sí misma constituir un "uso". Las áreas preservadas, tales como parques nacionales y reservas tienen lugar principalmente en zonas que son "ambientalmente" críticas; las cuencas aguas arriba, los estuarios y pantanos son ejemplos de esto. A su vez, la preservación de la cuenca en la parte alta protege las obras de infraestructura situadas aguas abajo tanto de la abundancia como de la escasez de agua. La preservación de estuarios protege las actividades pesqueras en la costa y el desarrollo en los terrenos junto a ésta, mientras que la protección de pantanos y ciénagas actúa como un control muy eficiente de inundaciones. Ciertamente, el más alto retorno económico sostenido de muchas regiones ocurre a menudo debido a la preservación del estado natural de las mismas. Como consecuencia, la planificación debe también considerar la preservación como una alternativa viable para el desarrollo.





Capítulo 2. Consideraciones generales para una metodología de planificación

Una revisión de los trabajos existentes sobre planificación señala las diversas consideraciones que deben formar parte de una planificación de cuencas hidrográficas que sea ambientalmente consciente. Si se utilizan estas consideraciones servirán para orientar tanto la formulación como la evaluación de proyectos y programas alternativos que satisfagan los objetivos del desarrollo mientras mantienen la estabilidad y productividad ambiental.

• Objetivo ambiental

La razón para incluir un objetivo de calidad ambiental es que dicho objetivo se convierte en parte integral de todo el proceso de planificación, la que deberá ser tratada en cada uno de los distintos niveles. Más aún, dicho objetivo sirve para que los miembros del equipo de planificación vean el problema de la calidad ambiental como una consideración a tener en cuenta cuando formulen y evalúen las estrategias y proyectos.

Las bases legislativas para definir explícitamente las consideraciones ambientales como un objetivo de desarrollo varían, por supuesto, entre países y regiones. Sin embargo, en la mayoría de los países ya existen leyes que proveen una base legal para incorporar la protección ambiental como un objetivo de la planificación. Las leyes que gobiernan el uso de la tierra, el manejo y el uso de los recursos naturales, la calidad ambiental, el desarrollo social y la protección a la salud y al consumidor, y la legislación que ampare a un número de entidades gubernamentales, pueden proporcionar esas bases. Un ejemplo extraído entre muchos es el de la Ley General de Aguas (Gobierno de Perú, 1969), que declara que todas las aguas que se encuentran dentro del territorio peruano son propiedad del Estado, y que el Gobierno, a través de su Administración de Aguas, formulará las políticas generales para el uso y fomento del agua, y planificará y administrará su conservación y su uso racional.

La Sección II de esa ley confiere poder a la Administración de Aguas para dictar y aplicar los instrumentos necesarios a fin de evitar, por cualquier motivo, la pérdida de ese recurso. Más aún, cada usuario está obligado a no perjudicar a otros con el uso de este recurso, y la ley prohíbe la descarga de residuos que pudieran contaminar el agua en un grado que ponga en peligro la salud de la población o el desarrollo normal de la fauna y la flora.

Igualmente, le legislación que dio vida al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables de Venezuela tiene, como primer objetivo, el establecimiento de principios para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente en Venezuela (Gobierno de Venezuela, 1976), y la política declarada de dicho Ministerio es "... dar principal atención a la participación del Estado en la planificación, administración y uso de los recursos naturales renovables a fin de contribuir a la conservación, defensa y mejoramiento del medio ambiente humano en Venezuela" (MARNR, 1977).

También existen acuerdos y convenciones internacionales que deben ayudar a orientar los objetivos de la planificación de países y de aquellas entidades internacionales que responden a solicitudes de asistencia para la planificación. Uno de esos instrumentos es la Convención de 1940 sobre Protección Natural y Preservación de la Vida Silvestre en el Hemisferio Occidental. Casi todos los países miembros de la OEA firmaron y/o ratificaron esta Convención, la cual los compromete a dar los pasos necesarios para el manejo y conservación de su flora y fauna. La Resolución 218 de la Sexta Asamblea General de la OEA, año 1976, dice: "... exhortar a los Estados miembros para el cumplimiento de la Convención mediante la cooperación mutua en actividades tales como la investigación científica y la cooperación y asistencia en relación con la flora y la fauna silvestres..." y "... la adopción de medidas tendientes a conservar la flora y la fauna silvestres y a proteger las especies que están en peligro de extinción".

• **Tratamiento específico de las consideraciones ambientales a través del proceso de planificación**

Debido a la naturaleza del proceso de planificación, es necesario hacer un tratamiento explícito de las consideraciones ambientales durante toda la etapa de la planificación. El desarrollo de proyectos, desde la presentación del objetivo hasta la ejecución del programa es de una rigidez que va siempre en aumento. Por lo tanto, la entrada en la actividad se hace más y más difícil después que el proceso se ha iniciado. La colocación de las necesidades ambientales al comienzo ayuda a asegurar que serán tratadas durante todo el proceso con bajo costo adicional, evita las confrontaciones entre el desarrollo y los aspectos ambientales, y proporciona información adicional para la formulación y evaluación de proyectos.

En este aspecto se hace importante la composición del equipo que lleva a cabo el estudio a nivel de reconocimiento. Dado que el propósito de este equipo es desarrollar todos los objetivos y definir el programa de trabajo, así como las disciplinas necesarias y los términos de referencia para el siguiente nivel, deberá incluir un especialista en medio ambiente.

En cualquier trabajo de ingeniería está implícita la necesidad de contar con un levantamiento topográfico; sin embargo no existen pautas para ninguna clase de planificación geográfica que no incluya una presentación explícita en lo referente a la clase y detalle del levantamiento topográfico requerido para la planificación de esa área. Las consideraciones ambientales, por su parte, no requieren menos. Aparte del potencial para hacer caso omiso de las consideraciones ambientales que no estén explícitamente enunciadas existen problemas de precisión, dirección, utilidad y costos que no pueden definirse sin declarar explícitamente las consideraciones ambientales y parámetros pertinentes al estudio. ¿Cuál es el grado de precisión necesario? ¿Cuáles serán los términos de referencia para el técnico? ¿Cuál es la disciplina necesaria y cómo va a ser integrada dentro de todo el ejercicio de planificación? ¿Cuánto costará y cómo se utilizará la información? Estas son preguntas a las que hay que contestar si acaso se quiere tener un insumo ambiental adecuado; preguntas, en fin, semejantes a las que habría que contestar para trabajar en cualquier otro tipo de problema. Pero esas preguntas pueden contestarse únicamente si las consideraciones son bien explícitas.

• **Consideraciones sobre la dinámica y las interacciones**

El mundo que habitamos es de acción y de interacción, de causa y efecto, de movimiento y de cambio tanto en el tiempo como en el espacio, y el equipo de planificación tiene que poner atención a la naturaleza y significado de estas interrelaciones. Con seguridad, resulta más difícil medir las propiedades de un sistema que medir su estado actual, pero sólo unas pocas observaciones bien escogidas en el sistema pueden proveer una buena cantidad de información útil. El número y tamaño de los árboles de un

bosque podría ser importante para los propósitos de la planificación, pero de igual importancia es el papel que representa ese bosque en el control de la erosión, en el abastecimiento de agua y como fuente de alimentos, y el valor de su caudal genético, así como su potencial de reemplazo, su etapa de sucesión y su posición en el ciclo de nutrientes pueden ser igualmente importantes para esos mismos fines de planificación.

Algunas técnicas bastante confiables han sido elaboradas en el análisis de sistemas, las cuales pudieron ser y han sido provechosamente usadas en la planificación (Walters, 1974). Afortunadamente pueden utilizarse a casi todos los niveles de refinamiento y jugar un papel importante en la organización del estudio y en el análisis de los ecosistemas involucrados. El valor de estos métodos de análisis puede verse en los resultados de un estudio del efecto ambiental del desarrollo hidroeléctrico en la zona de James Bay, en Quebec. En dicho estudio, el uso de las técnicas de modelado mostró unos 26 impactos que tienen un valor opuesto a los que fueron sugeridos por los especialistas en recursos naturales que definieron dichos impactos sobre la base de análisis intuitivos.

• **Uso de equipos interdisciplinarios**

La naturaleza integral de nuestro ambiente exige el uso de equipos interdisciplinarios de planificación. En el pasado, la mayor parte de la planificación de cuencas hidrográficas era llevada a cabo por ingenieros, economistas e hidrólogos para propósitos sectoriales bastante restringidos. Sin embargo, a medida que los objetivos de la planificación de cuencas hidrográficas se expanden para rodear otros intereses que los de las obras de construcción o de control de los ríos, hay también necesidad de incluir otras disciplinas en un papel que es más que el de la simple consulta. Las ramificaciones del desarrollo de cuencas hidrográficas son demasiado amplias y las posibilidades de error muy grandes para que su planificación sea dejada en manos de un grupo más o menos homogéneo. Ciertamente, el problema con el término "intangible" es que lo que puede ser intangible para un ingeniero o un economista puede ser bien comprendido por un sociólogo, un antropólogo, un epidemiólogo o un ecólogo. Debido a que lo opuesto también es cierto, los equipos interdisciplinarios de planificación se hacen necesarios. Esto significa un equipo que trabaje hacia un objetivo específico, sea de ingeniería, social o ambiental. Debe incluir suficiente número de disciplinas para cubrir cualquiera de los problemas que se anticipen. La interacción formal o informal entre los miembros del equipo debe ser alentada para permitir la formulación de proyectos más completos.

• **Coordinación en la planificación de cuencas hidrográficas con otras entidades de planificación**

Aunque los límites de una cuenca hidrográfica pueden por lo general definirse con precisión, la planificación influye y es influenciada por las condiciones que existen fuera de esos límites. Hay unidades de planificación que son más grandes que una cuenca hidrográfica o diferentes a ella, y debido a que los datos se obtienen a menudo sobre la base de esas unidades, por lo general componen una buena base para la planificación socioeconómica. Sin embargo, la cuenca hidrográfica es también una unidad cuyos procesos actúan conjuntamente a pesar de los límites políticos que la cruzan o que son impuestos sobre ella. El agua, sin un gran insumo de energía, corre montaña abajo. Debido a esto y a las interacciones resultantes, existen posibilidades de que con el desarrollo se produzca un daño ambiental a todo lo largo del sistema de drenaje, ya sea que dicho sistema incluya o no una o varias entidades de planificación, tanto municipales como regionales, estatales, nacionales o internacionales. Es debido a este daño que la cuenca hidrográfica tiene que ser considerada en una planificación ambiental válida. No obstante, lo que interesa aquí no es necesariamente formar una unidad de planificación con límites

geográficos que coincidan con los de la cuenca hidrográfica. Lo principal es que la cuenca sea mantenida intacta como un enfoque de planificación. No toda planificación necesita hacerse con el mismo detalle o intensidad a través de toda la cuenca, ni tampoco tiene por qué hacerla una sola entidad. Sin embargo, el agua que hay disponible aguas arriba debe ser mantenida en cuanto a calidad y cantidad de modo de llenar los requerimientos de la cuenca. Estos requerimientos incluyen el agua necesaria para la bocatoma de algún canal que la lleve fuera de la cuenca; la altura de carga suficiente para generar energía hidroeléctrica; cantidades suficientes de agua para riego o para usos municipal e industrial, y un adecuado flujo al estuario para que sirva de apoyo a la cadena alimenticia de la cual depende la actividad pesquera fuera de la costa.

Sean cuales fueren los mecanismos, arreglos y estructuras jerárquicas que requieren las diversas entidades a fin de que pueda mantenerse intacto el enfoque de planificación, éstos deberán desarrollarse.

• Participación pública

Las decisiones de importancia comprenden a menudo muchos valores subjetivos. Esta condición se agrava cuando la decisión comprende la planificación del desarrollo, especialmente cuando esa planificación se encuentra en los niveles iniciales.

La participación del público en las decisiones relacionadas con la planificación de cuencas hidrográficas es al mismo tiempo necesaria y problemática. Es necesaria porque el desarrollo comprende valores de calidad de vida humana que varían con el tiempo, tanto de cultura a cultura como de individuo a individuo. Igualmente, muchos de los datos sobre los que se toman decisiones de planificación son muy subjetivos, y esas decisiones no sólo tratan de predecir el porvenir sino que también intentan, en mayor grado, guiar el futuro. Dado que esto involucra la "calidad de vida" para prácticamente miles y hasta para millones de individuos, será mejor que ellos tengan en alguna forma la oportunidad de decir qué es lo que quieren para su futuro.

Es problemática, porque para que la participación del público tenga valor, dicha participación debe tener como base un cierto grado de autocomprensión y saber lo que está ocurriendo. Más aún, es problemática porque las culturas varían según la manera en que se toman las decisiones políticas, y éstas varían también desde la forma completamente democrática a la totalmente autocrática. Cualesquiera sean las realidades socio-político-culturales, deberán realizarse todos los esfuerzos posibles para proteger el interés público, y deberá proveerse un mecanismo para que ese interés público sea considerado cuando se fijan y se ajustan los objetivos, cuando los proyectos y programas sean formulados y evaluados, y cuando se tome la decisión sobre un proyecto de desarrollo.

Sería imposible mencionar todos los mecanismos a través de los cuales podría incluirse el interés público. Con respecto a esto, lo ideal es un debate y voto con buena base de información para cada decisión que afecte al público. Si se reconoce que esto no es práctico ni quizá factible, la forma que habría que utilizar en cada caso deberá estar lo más cerca posible de ese debate y voto público. En algunas zonas, lo más práctico sería contar con un comité intersectorial de asesoramiento en el cual estén representados todos los sectores afectados así como las distintas culturas y áreas geográficas, y que los representantes conozcan los sentimientos de sus conciudadanos como para proteger esos intereses cuando sea necesario. Lo importante no es que el comité o el consejo sea elegido sino que represente y sea capaz de constituirse en el portavoz de los ciudadanos representados.

• Generación de alternativas

Puede decirse que el uso de cualquier recurso en cualquier lugar y en cualquier momento puede crear conflictos entre grupos competidores. El uso de un recurso puede significar la destrucción de otro. Debido a que la planificación de cuencas hidrográficas está orientada hacia el desarrollo y uso de los recursos, la actividad de planificación no es inmune a estos conflictos y trata de buscarles una solución antes de que los proyectos sean iniciados. La determinación racional de estos conflictos exige la generación de planes de alternativas para el desarrollo. El número de alternativas, por supuesto, depende del número y naturaleza de los objetivos enunciados. Si uno de estos objetivos es el desarrollo económico a nivel nacional y otro lo es a nivel regional, y si como consecuencia se levanta entre ellos una situación conflictiva, será preciso entonces considerar por lo menos dos alternativas. También podría ser necesaria una tercer alternativa, que sería una transacción entre las otras dos, y además debería evaluarse también otra alternativa, la de no tomar acción alguna.

El número de planes alternativos elaborados durante el proceso de planificación depende del grado en que los objetivos se complementen, así como de los conflictos entre dichos objetivos. Esto quiere decir que la satisfacción de un objetivo no impide necesariamente la satisfacción del otro.

Durante las etapas iniciales de la planificación puede enunciarse un gran número de alternativas para luego ser descartadas como no factibles después de hacer algo más que un ligero examen. Las etapas posteriores, sin embargo, requieren un trabajo más detallado, más datos y más puntos de vista para poder refinar y/o combinar las varias alternativas, y asignar a cada una de ellas un estimado bastante exacto de costos y beneficios basado en diversos criterios. Aunque el equipo planificador a menudo puede clasificar las diversas alternativas de acuerdo con una prioridad indicada, el grupo final de alternativas deberá presentarse al encargado de tomar decisiones ya que la decisión de ejecutar un programa no sólo depende de su factibilidad técnica y económica sino también de criterios que escapan al mandato del equipo planificador, tales como restricciones legales; posibilidades de compartir costos y de poder competir con las alternativas de desarrollo fuera de la cuenca, y de las realidades socio-políticas.

• **Asignación de valores económicos a los efectos ambientales adversos y beneficiosos**

Ciertamente, muchos de los efectos ambientales no son nada cuantificables - sin mencionar la cuantificación en términos económicos - y no es recomendable un mero ejercicio de conjeturas.

Una gran parte de lo que puede clasificarse como valores ambientales ha sido apropiadamente incluida en un análisis económico. Por ejemplo, las pérdidas de bosques comerciales y de recursos de pesca por lo general se incluyen como un costo en un proyecto de energía hidroeléctrica. Además se han hecho intentos para calcular otros costos ambientales sobre la base de una distinción entre el ambiente como mercancía o valor de cambio, y el ambiente como bien social o valor de uso, que aquí se llama recursos para "amenidades"* (Krutilla y Fisher, 1975); el concepto puede ser útil para asignar valores para costos y beneficios en los niveles iniciales de la planificación.

[*En el original inglés se usaron los términos "commodity resources and amenity resources" (nota del traductor).]

Los recursos de "consumo" o mercancías son los que requieren la intervención de alguna forma de tecnología de producción entre el recurso en su estado natural y su uso por el hombre. Hay recursos que son asignados sobre la base de algún tipo de mecanismo de mercado. Algunos ejemplos son: la utilización de los bosques para extracción de madera; la utilización de minerales para la producción de metales, y el aprovechamiento de las corrientes de agua para la producción de energía.

Por otro lado, las amenidades o bienes sociales son utilizados por el consumidor sin la intervención de la tecnología de producción y pueden no ser asignados en base a procesos del mercado. Ejemplos de esto son los valores escénicos de un lugar panorámico de singulares características, o los valores asociados con ciertos servicios que no requieren mantenimiento ofrecido por ecosistemas naturales. Otro servicio destacado se relaciona con el sustento de la vida misma mediante la provisión de aire y agua de calidad aceptable. Se están alcanzando grandes progresos en la evaluación económica de éstos y de otros servicios recreativos proporcionados por los recursos naturales, culturales e históricos del medio ambiente. Por ello, los técnicos que trabajan en la evaluación económica de proyectos, así como los de cualquier disciplina relacionada con el problema en cuestión deberían trabajar juntos para definir estos valores.

- **Consideración de alternativas que no excluyen otras opciones**

Los métodos para identificar un problema de exclusión de opciones incluyen la evaluación de la singularidad de los recursos o procesos afectados y la consideración de la irreversibilidad de los efectos de un proyecto de desarrollo dado. Aunque es difícil hacer una evaluación cuantitativa, la irreversibilidad y la singularidad de los recursos les dan un valor de preservación a las amenidades únicas en su género proporcionadas por el medio ambiente. Este valor ha sido llamado valor de opción o demanda de opción y está caracterizado por la disposición del individuo de pagar por la opción de preservar un área que contenga recursos que sean o puedan ser importantes, y procesos que podrían ser alterados irreversiblemente por una acción de desarrollo (Weisbrod, 1969; Ciccetti y Freeman, 1971).

Si tuviera que construirse una presa en un área para la producción de energía hidroeléctrica, y con el correr del tiempo se determinara que los valores de preservación de esa misma área son más grandes que los valores de la presa, la opción de preservación ya no tendría significación. Por otro lado, si el área fuera preservada y más tarde se determina que tiene un valor más grande en la producción de energía, esta opción de desarrollo podría ejecutarse. Por lo tanto, cuando la elección es entre preservación y desarrollo y existen dudas con respecto a la futura demanda para los servicios de una u otra alternativa, puede haber costos significativos asociados con la alternativa que excluye las opciones futuras. Cuanto más originales sean las amenidades asociadas con un determinado ambiente, mayor será el valor de mantener estas opciones futuras.

Un importante aspecto adicional para evaluar los valores asociados con un ambiente dado trata sobre la simetría de beneficios futuros de preservación en comparación con los del desarrollo de recursos. El cambio tecnológico aumenta por lo general nuestra capacidad para producir artículos de consumo, mientras se hace imposible aumentar las amenidades que nos proporcionan los recursos naturales. A medida que la tecnología aumenta el suministro disponible de sustitutos para los artículos de consumo, el valor de los servicios de las amenidades provenientes de la preservación se elevará en relación con su uso como factor de producción. Si el avance de la tecnología reduce con el tiempo el costo real de elaboración del producto final, el valor del recurso como factor de producción declinará en términos absolutos (Smith, 1972).

Podría argumentarse que un ambiente dado puede tener un valor significativo en estado de preservación, y estos argumentos no impiden el manejo de ese ambiente en una forma que mejore sus amenidades en vez de destruirlas. Más aún, estos principios de evaluación se aplican igualmente bien a la preservación de valores históricos o culturales asociados con los empeños de una sociedad.

• Despliegue de los efectos adversos y beneficiosos

La planificación debe presentar suficientes datos al encargado de tomar decisiones, de manera que pueda hacer una elección de las alternativas ofrecidas por los planificadores. Y esto podrá hacerlo únicamente si se le presenta toda la gama de las consecuencias que trae aparejada una acción. Estas consecuencias no pueden reducirse a un solo término como la razón beneficio/costo, por ejemplo, sin que se produzca una gran distorsión. Haciendo esto aumenta grandemente el potencial de error, y la utilización de tan sólo una cifra podría oscurecer más información de la que revelaría. Para evitar este peligro pueden desplegarse tanto los efectos potenciales adversos como los beneficiosos en la forma más completa y cuantitativa posible. Estos efectos a menudo pueden estar expresados en valores monetarios, pero si ello no fuera posible podrían usarse otros factores cuantitativos y cualitativos. También podrían estar definidos en otros términos (en su influencia sobre el hombre, por ejemplo) y evaluados sobre una simple escala en cuanto a la singularidad del componente ambiental que va a recibir el impacto y a la significación de cualquier efecto que sea irreversible.

Además de desplegar los efectos adversos y beneficiosos del desarrollo, algunos efectos deberían ser destacados para que puedan recibir un estudio más amplio debido a su importancia desconocida, y otros deben destacarse para indicar que deben recibir atención especial, ya sea por el peligro que representan o por causa de su valor, tanto si dicho valor puede o no ser cuantificado.

El uso de estas consideraciones en la actividad de planificación ayudará a asegurar que las decisiones dirigidas al mejoramiento de la condición humana conseguirán ese objetivo, y las consideraciones económicas y de ingeniería no se reducirán en las decisiones pertinentes a la planificación de cuencas hidrográficas por causa de las mismas. Ciertamente debe enfatizarse el punto de que un diseño de ingeniería bien presentado y un análisis económico válido en la formulación y evaluación de proyectos con frecuencia pueden hacer mucho por la protección ambiental, ya que no puede asignarse un efecto ambiental directo a los proyectos de desarrollo que no tengan lugar. Esta afirmación no debe ser interpretada, de ningún modo, como "antidesarrollo", ni tampoco debe traducirse en el sentido de que todos los proyectos requieren una razón de beneficio/costo favorable para que tengan valor. Lo que se quiere decir es que el cambio es un factor de vida, y que un análisis inadecuado ha tenido lugar con demasiada frecuencia.¹ Como resultado, a menudo se toman decisiones de ejecutar proyectos que son marginales o aun peores tanto desde el punto de vista del desarrollo como del medio ambiente.

[¹Los cambios en las tasas de interés de descuento son ejemplos de ello. Se ha dicho que si se elevaran las tasas de interés utilizadas para calcular los costos de proyectos, de 3.5% a 5.0%, la mitad de los proyectos en preparación por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos se harían antieconómicos (U.S. Congress, 1975). Asimismo, en el análisis deben incluirse todos los costos. Un estudio reciente mostró que en 103 proyectos del Bureau of Reclamation de los Estados Unidos, planeados con anterioridad a 1955, los costos estimados promedio estuvieron un 75% por debajo de los costos reales, incluso después de los ajustes hechos para obtener costos de construcción verdaderos según las tendencias de precios y luego de haberse hecho cambios en la planificación, diseño e ingeniería de los proyectos (basado en Scrhamm y Burt, 1970).]





Capítulo 3. Esquema para la planificación integrada de cuencas hidrográficas

Las condiciones generales del capítulo anterior no requieren grandes modificaciones en el procedimiento estándar de planificación de una cuenca hidrográfica. Los cambios sugeridos provenientes de estas consideraciones se relacionan explícitamente con la inclusión de objetivos de calidad ambiental; la inclusión de personal con orientación en la planificación y protección ambiental; el uso de términos de referencia relacionados con el medio ambiente para cada uno de los expertos, y la coordinación de equipos interdisciplinarios para un trabajo integrado en la formulación y evaluación de estrategias, proyectos y programas.

Integración es la palabra clave y, en grado mayor, cualquier estudio de cuenca hidrográfica que esté verdaderamente integrada tendrá ya la estabilidad ambiental considerada. El desarrollo de una cuenca hidrográfica está basado en sus características socioeconómicas y "ambientales", y está planeada sobre la base de análisis de los "sectores" de recursos humanos, economía, dinámica social, y recursos naturales. Para hacer esto adecuadamente, dichos sectores fueron divididos en subsectores con mayor detalle. El problema de identificar y describir el trabajo de los varios especialistas sectoriales mientras se mantiene la integridad de todo el sistema es lo que se propone tratar en este capítulo.

En general, el proceso, repetido en cada nivel de planificación es de definición, desagregación, análisis y reintegro, y consiste en varios pasos: definición del problema; identificación de subsectores o subsistemas; ubicación de las áreas de contacto del sistema; redefinición de los insumos y los productos para lograr un mayor detalle; planificación y conducción de las actividades de acopio de datos, procesamiento y análisis; reintegro de los subsistemas, y evaluación final y decisión.

• Definición del problema

La definición del problema, es decir, situar los límites del universo que estará relacionado con los proyectos y programas, e identificar los establecimientos, son los pasos necesarios iniciales. Esto, por supuesto, implica el establecimiento de límites geográficos y de tiempo (corto, mediano y largo plazo), así como la familiarización con los componentes culturales, socio-políticos e institucionales que condicionan o influyen en el problema. También requiere algún tipo de negociación entre el "cliente" y el equipo planificador para definir claramente el problema, fijar todos los objetivos y desarrollar un marco general para llevar a cabo el estudio. Es importante lograr la composición del equipo que defina los objetivos, porque a pesar de la naturaleza general del trabajo en las etapas iniciales de la planificación, los objetivos determinan el grado de importancia otorgada al medio ambiente a través de todo el proceso de planificación. Por lo tanto, además de los miembros tradicionales que componen el equipo en un estudio de reconocimiento, como por ejemplo planificador regional, agrónomo o especialista en recursos naturales, debería incluirse también un "ambientalista" o por lo menos un técnico que tenga términos de referencia orientados al medio ambiente.¹

(¹En este aspecto, el trabajo del ambientalista en el equipo que hará el estudio de reconocimiento debería incluir lo siguiente:

- 1) Revisión de la legislación existente y la propuesta, tanto la nacional como la regional y local, a fin de describir la base legal para el desarrollo de un objetivo ambiental;
- 2) Localización de la información ambiental existente, tal como:

- a) datos climatológicos que incluyan variaciones estacionales y densidades de estación, tanto extremas como promedios;
- b) datos hidrológicos (inventario de agua, escorrentía, red fluvial);
- c) listas de especies para la fauna y la flora terrestre y acuática, su distribución, historias de vida; especies económicamente importantes, especies raras y únicas o las que están en peligro de extinción;
- d) estudios de sucesión;
- e) biomasa;
- f) descripciones de ecosistemas;
- g) datos sobre suelos (distribución, nutrientes, minerales tóxicos);
- h) estudios antropológicos;
- i) fuentes de contaminación pasadas, actuales y futuras;
- j) estudios demográficos;
- k) localización y descripción de problemas ambientales existentes; localización de áreas críticas donde se ha propuesto el desarrollo;
- l) demanda existente de recursos naturales, especialmente los recursos hídricos necesarios para el funcionamiento de ecosistemas urbanos, rurales y naturales;
- m) demanda de peces y de recursos relacionados con la vida silvestre (cueros, pieles, comestibles);

3) Cooperación con otros miembros del equipo en:

- a) identificación de las especialidades requeridas;
- b) definición de objetivos y términos de referencia para el siguiente nivel de planificación;
- c) selección de variables e indicadores relacionados con un particular ejercicio de planificación.)

• **Identificación de subsistemas**

El siguiente paso consiste en la identificación de los subsistemas que hay que analizar y la subsección o especialistas que proporcionarán los datos requeridos.²

(²Debido a que el número y la clase de especialistas requeridos va a variar, no todas las posibilidades pueden ser mencionadas aquí y mucho menos descritas, y acordar los términos de referencia. No obstante, la ecología terrestre y la limnología son temas pertinentes a la planificación de cuencas hidrográficas y al medio ambiente. La ecología terrestre es el estudio de las interrelaciones entre la flora y fauna de la tierra y el medio ambiente físico. En el contexto de desarrollo de una cuenca hidrográfica se ocupa de los componentes y de la dinámica de los ecosistemas terrestres y de los resultados de la manipulación hecha por el hombre. Debido al énfasis en la definición de las interacciones, la disciplina en la planificación de una cuenca hidrográfica puede ser importante, tanto en la predicción de los efectos ambientales como en la sugerencia de las estrategias de desarrollo. Como en otras disciplinas, la ecología terrestre puede clasificarse en subdisciplinas y especialidades si se requiriera un grado de mayor detalle. La limnología es una disciplina dentro de la ecología general que se especializa en ecosistemas acuáticos. Debido a que el recurso hidrológico es tan importante para el desarrollo de cuencas, la limnología debe representar un papel mayor en la planificación del desarrollo.

Por lo general, todo el sistema puede considerarse como una caja negra que permite que los insumos sean transformados en productos sin poner mucho interés en los mecanismos internos o en las subdivisiones de esa caja (Figura 2).

En el pasado, la planificación de cuencas hidrográficas tenía la tendencia de tratar los subsistemas en forma sectorial. Aunque pueden existir subsistemas no relacionados (Figura 3a), los subsistemas que deben ser investigados en la planificación de cuencas hidrográficas están interrelacionados, como en la Figura 3b, y deben ser evaluados como sistemas interrelacionados. Estos pueden ser definidos por criterios espaciales o sectoriales, pero la principal definición en términos prácticos debe ser dirigida a la resolución de problemas o a satisfacer los objetivos enunciados.

- **Localización de áreas de contacto de los subsistemas**

Una vez que se tenga una idea más o menos clara de la forma y estructura general de los requerimientos del subsistema, de los insumos necesarios y de los productos propuestos, se construye un cuadro de interacciones entre sectores y subsectores para ayudar a asegurar un área de contacto más eficaz entre las diferentes unidades. Esta matriz identifica los insumos que cada sector requiere de los otros, y los productos que proporcionará, a su vez, cada sector. Mientras el trabajo se lleva a cabo será preciso hacer nuevos ajustes. En la Figura 4 se ofrecen ejemplos de los listados sectoriales y de las interacciones descritas. El desarrollo de la matriz no es tarea de un solo individuo y no tiene contenido estándar. Su desarrollo debe ser un trabajo interdisciplinario y muy específico al problema actual.

Un resultado importante de esta actividad es que, además de facilitar y mejorar grandemente la comunicación entre sectores, constituye una herramienta excelente para detectar importantes omisiones registradas en el esquema, tales como la ausencia de un área crítica o la no disponibilidad de información.

Figura 2. Sistema que muestra los insumos y productos

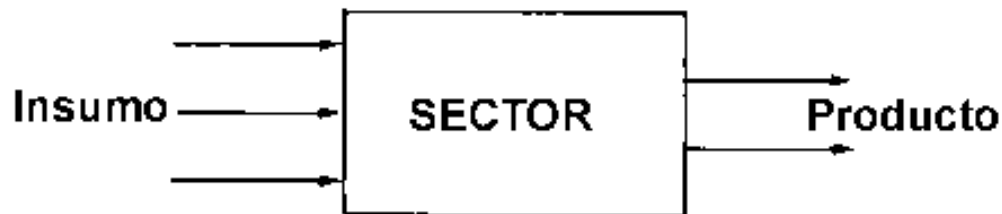


Figura 3. Sistema mostrando subsistemas no relacionados (a) e interrelacionados (b)

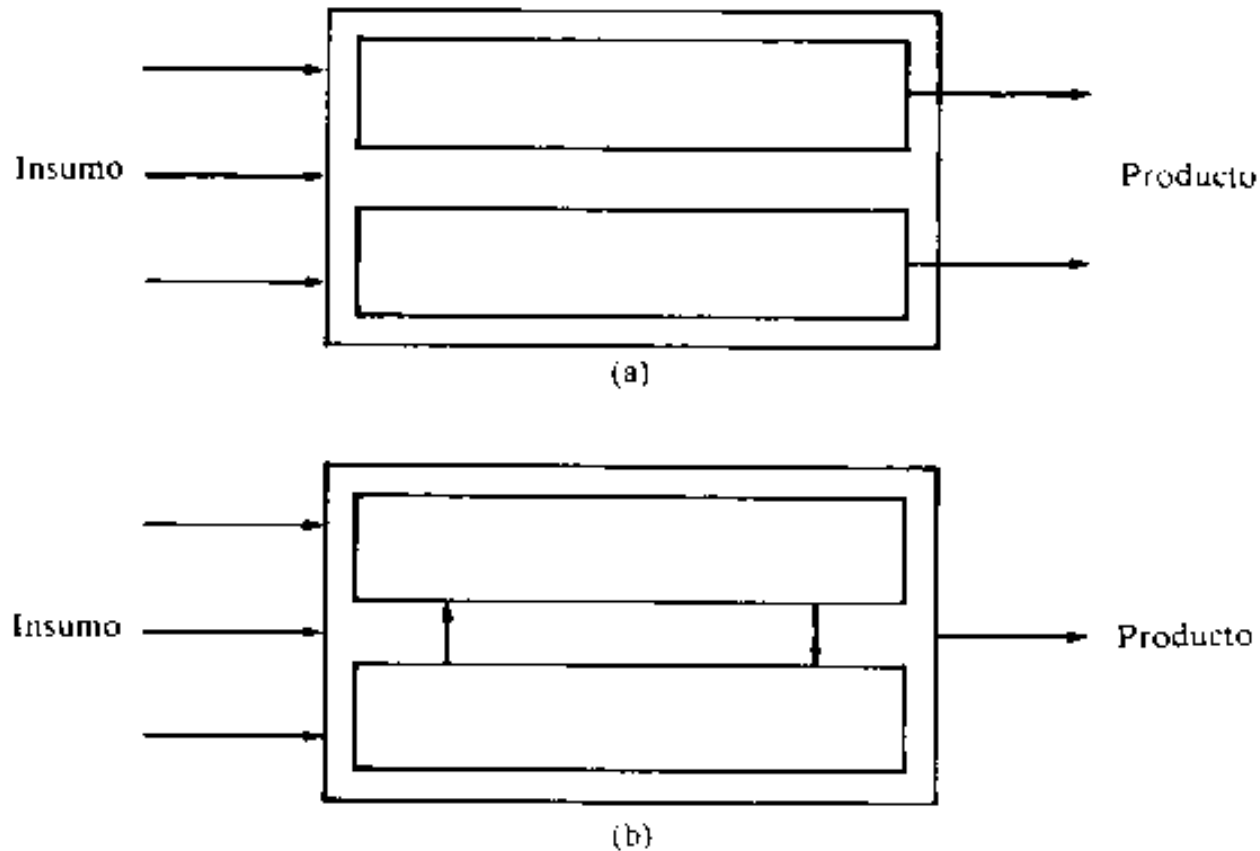


Figura 4. Exposición de las áreas de contacto sectoriales

INFORMACION SOLICITADA POR:							
INFORMACION PROPORCIONADA POR:	HIDROLOGIA	LIMNOLOGIA	ECOLOGIA VEGETAL	INGENIERIA SANITARIA	EPIDEMIOLOGIA	ECONOMIA	
HIDROLOGIA		Datos sobre el flujo promedio, máximo y mínimo; calidad del agua en función de sólidos suspendidos, carga del lecho y salinidad.	Descripción del ciclo hidrológico, datos de escorrentía, flujos estacionales mínimos, máximos y promedios; proceso de sedimentación/erosión.	Datos sobre el flujo mínimo, máximo y promedio; calidad del agua (actual y potencial).	Datos sobre el flujo promedio, máximo y mínimo; cambios en el régimen hídrico que resulten de la implementación de proyectos.	Estimación de probables depósitos de sedimentos en zonas de navegación con implementación de proyectos; vida activa del embalse; disponibilidad de agua para riego y para uso	

						industrial, municipal y de recreación.
LIMNOLOGIA	Demandas temporales de recursos hídricos, mínimas y máximas, que puedan sostener la flora y fauna acuáticas.		Sucesión de comunidades vegasas.	Descripción de las necesidades de calidad del agua para la flora y fauna acuáticas.	Identificación de transmisores de gérmenes patógenos potenciales y descripción de ciclos de vida; distribución en "habitats" acuáticos.	Identificación de especies acuáticas; áreas de cria de especies que contengan importancia económica; estimados de pérdida de especies acuáticas como resultado de la implementación de proyectos.
ECOLOGIA VEGETAL	Tasas de evapotranspiración actuales y potenciales de tierras y plantas acuáticas; características de control de erosión de comunidades vege tales.	Biomasa vegetal arrastrada al río; biomasa que quedaría cubierta en el área del embalse (por especies mayores).			Identificación de "habitats" potenciales de los transmisores de gérmenes patógenos.	Indicadores de la capacidad de carga de los recursos terrestres para animales domésticos y silvestres.
INGENIERIA SANITARIA	Contaminantes hídricos actuales y potenciales; demanda de recursos hídricos para la dilución de contaminantes.	Datos actuales sobre calidad del agua y con la implementación de proyectos.				Efectos potenciales de los cambios en la calidad del agua como resultado de la implementación de proyectos: tratamientos de alternativas; medidas lenitivas.

	EPIDEMIOLOGIA	Características de "habitats" acuáticos necesarios para los transmisores de gérmenes patógenos.	Datos sobre el control biológico de transmisores de gérmenes patógenos.		Focos patógenos actuales y potenciales con estimados de ocurrencia.		Identificación de métodos o programas para la prevención de enfermedades.
	ECONOMIA	Evaluación económica de impactos provenientes de acciones propuestas; cálculos del valor de la preservación de los recursos hídricos del área.	Evaluación económica de los impactos provenientes de acciones propuestas; cálculos de valor de la preservación asociada con los sistemas de recursos acuáticos.	Evaluación económica de pérdida o uso de especies vegetales nativas; cálculos del valor de la preservación asociada con vegetación terrestre.			

• **Redefinición de insumos y productos**

Una vez que se haya logrado una eficaz área de contacto entre sectores, deberá hacerse una redefinición detallada de cada unidad basada en los insumos requeridos a fin de proveer la información total que necesita el estudio. Esta redefinición significa que el trabajo se orienta en función del problema en vez de orientarse en función del sector. Debido a que los problemas de calidad ambiental son muchas veces nada más que el desarrollo de un sector que genera problemas en otro, se establece el mecanismo para lograr una resolución temprana de ese dilema.

• **Planificación y conducción de las actividades de acopio de datos**

El siguiente paso consiste en planificar las actividades de acopio de datos, planificación y análisis. Esto demanda una secuencia de actividades que lleva a la integración de los resultados del trabajo de cada subunidad de la fuerza laboral. Desarrollado en esta forma, el acopio de datos, el procesamiento y el análisis no son ejercicios sectoriales aislados. Más bien, los datos reunidos llevarán a la definición o resolución de un problema específico a un nivel señalado de planificación, y son procesados y analizados lo más posible por equipos planificadores y no por un solo individuo.

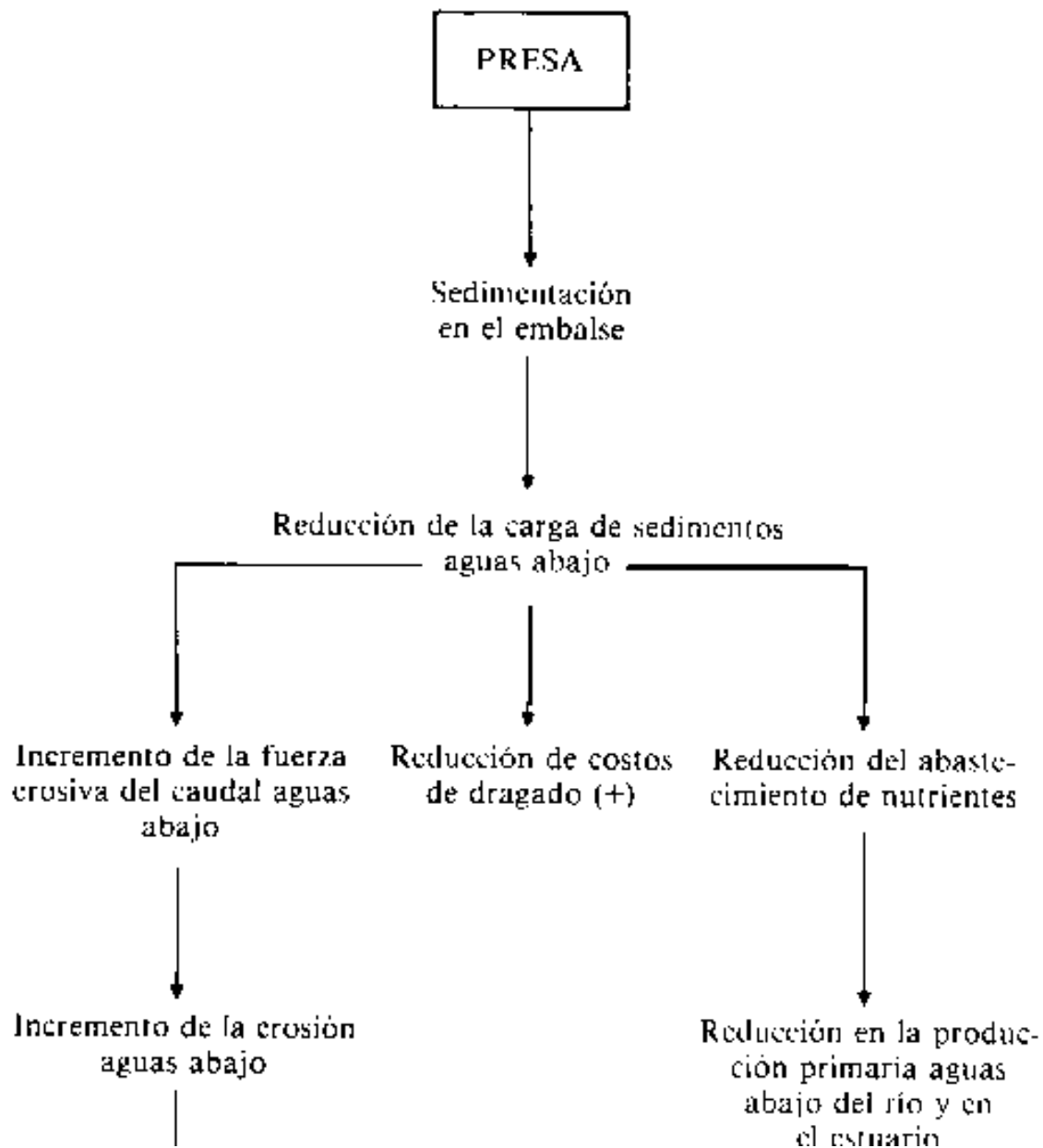
• **Reintegro de los subsistemas**

Un paso importante en cada nivel es poner juntos otra vez todos los descubrimientos, de tal manera que pueda vaticinarse la acción de un proyecto propuesto; esto puede realizarse mediante el uso de herramientas tales como matrices, diagramas de flujo o modelos que muestren una gran cantidad de información. Estas herramientas pueden usarse para evaluaciones preliminares y también para definir términos de referencia en los niveles donde se hace necesario un análisis más detallado: también pueden utilizarse como base para la construcción de un modelo matemático del sistema si lo permiten el tiempo y los recursos, y si se requiere una evaluación más rigurosa.

Uno de estos métodos (Freeman, 1974) usa simples enunciados describiendo la acción y los efectos con flechas que indican el flujo de la relación de los

signos menos y más (- +). Estos signos indican si los efectos son negativos o positivos. La Figura 5, por ejemplo, representa los efectos de una presa sobre el proceso de erosión y sedimentación, y sobre la producción de peces. La sedimentación en el embalse tiene un efecto positivo al reducir los sedimentos aguas abajo, y esto da como resultado un costo menor en los trabajos de dragado. Sin embargo, la reducción de la carga de sedimentos de un río puede incrementar la fuerza erosiva del río aguas abajo, aumentando allí el potencial de erosión y la pérdida de infraestructura. La sedimentación en el embalse también reduce la cantidad de nutrientes llevados por el río, el cual puede reducir más tarde la producción primaria en los ecosistemas de ríos y estuarios, causando, consecuentemente, una reducción en la producción de peces y en la producción pesquera.

Figura 5. Efectos de una presa sobre el proceso de erosión y la producción de peces





Existen otros métodos que pueden proporcionar una información más útil. La selección de la herramienta a utilizar debe hacerse según el nivel de investigación que se está llevando a cabo. Lo importante es que el método escogido permita una evaluación de la interacción dentro y entre sectores y subsistemas si se va a considerar el medio ambiente. Estos métodos existen y se han utilizado exitosamente para identificar y evaluar interacciones e impactos. Sobre este tema puede encontrarse más material en Leopold *et al.*, 1971; Munn, 1975; Walters, 1974; y Wymore, 1976. La metodología general para el desarrollo de un modelo matemático utilizando el ejemplo que muestra la Figura 5 se da en el Anexo C.

- **Evaluación y decisión final**

Además de considerar la protección ambiental a través de la formulación de proyectos y planes, cada alternativa de proyecto o plan debe recibir una evaluación ambiental de la misma forma que recibe una evaluación económica. Esto debe hacerse en la forma más cuantitativa posible, de manera que las comparaciones puedan hacerse entre alternativas. Y, para facilitar la revisión de los encargados de tomar decisiones, el despliegue de esta evaluación debe estar simplificada.





Capítulo 4. Evaluación y despliegue de los efectos ambientales

[I. Introducción](#)

[II. Consideración del desarrollo económico](#)

[III. Consideración de la calidad ambiental](#)

[IV. Evaluación del medio ambiente](#)

[V. Exhibición](#)

I. Introducción

En los últimos años se han venido desarrollando varias metodologías para evaluar los efectos ambientales. Si bien hay excepciones (McHarg, 1969; Institute of Ecology, 1971), casi todas son utilizadas para evaluar el impacto de los proyectos propuestos, aunque ofrecen muy poco a los trabajos iniciales de la planificación.¹ Sin embargo, las pautas del U.S. Water Resources Council para la planificación de recursos hídricos y recursos relacionados con la tierra permitieron al U.S. Bureau of Reclamation desarrollar una metodología que tiene varios aspectos útiles:

(¹Ver también el Apéndice B para una rápida revisión de diversas metodologías de evaluación de efectos ambientales. igual peso en la planificación del desarrollo.)

- Se lleva a cabo durante el proceso de planificación.
- Toma en cuenta el factor de que muchos efectos adversos y beneficiosos del desarrollo pueden medirse únicamente en otros términos que no sean los de orden monetario, y que algunos otros, no menos importantes, no pueden ser cuantificados de ninguna forma.
- Evalúa explícitamente muchas de las consideraciones ambientales que hasta la fecha han sido tratadas sólo superficialmente.
- Requiere una evaluación de impacto en una alternativa "sin plan".
- La información es desplegada en forma lógica y organizada a fin de facilitar la toma de decisiones.

Sin embargo, la metodología debe ser modificada para que sea aplicable fuera de los Estados Unidos por estas razones:

- Está basada en dos objetivos principales para planificar el uso de la tierra y los recursos hídricos. Estos objetivos, desarrollo económico nacional y calidad ambiental, bajo la ley

americana tienen

- Se le da un énfasis considerable a la participación pública, la cual, por muchas razones diferentes, puede no ser posible.
- Requiere bastante información de carácter descriptivo, por lo que los recursos financieros y el tiempo necesario para reunir esta información pueden ser prohibitivos.

Por tanto, la metodología de este capítulo es una adaptación de los procedimientos del Water Resources Council, y usa únicamente dos consideraciones para evaluar y desplegar información sobre los costos y beneficios ambientales de los proyectos de desarrollo:

- a) la *Consideración del Desarrollo Económico*, que presenta efectos ambientales que pueden ser evaluados monetariamente, y
- b) la *Consideración de Calidad Ambiental*, que despliega los efectos ambientales que no pueden ser evaluados en términos monetarios.

Las áreas geográficas a ser consideradas en la evaluación varían de acuerdo con una característica ambiental de interés y según la forma en que se relaciona con el proyecto o programa que se está desarrollando. Tanto para la Consideración del Desarrollo Económico como para la Consideración de Calidad Ambiental se deben incluir las áreas que serán ocupadas por estos proyectos y sus zonas de influencia, incluyendo las áreas aguas abajo de la boca de la cuenca.

II. Consideración del desarrollo económico

Los procedimientos para evaluar los efectos económicos son bien conocidos, por lo que se mencionarán aquí sólo cuando estén relacionados directa o indirectamente con los asuntos de la calidad ambiental. En el Apéndice D se presentan detalles de métodos específicos para la evaluación de efectos ambientales en la Consideración del Desarrollo Económico. Sin embargo, en este capítulo se mencionan algunos enunciados generales.

Por ejemplo, los precios que serán usados en la evaluación deben reflejar los valores reales del mercado que se espera que prevalezcan durante el periodo del análisis. Además deberá tenerse cuidado en el sentido de que las tasas de descuento sean establecidas de acuerdo con las condiciones económicas realistas y los valores económicos válidos.

Aunque el período de análisis cubre por lo general el lapso durante el cual se espera que el plan sirva para un propósito útil o durante el período en que los impactos descontados sean apreciables, se debería dar consideración a los efectos ambientales a largo plazo, los cuales pueden extenderse más allá de esos periodos.

La incertidumbre que se caracteriza por la ausencia de cualquier probable distribución de acontecimientos conocida puede analizarse mediante el uso de análisis de sensibilidad, y los planes deberían ser evaluados en función de la sensibilidad que presentan tanto a los datos disponibles como a las futuras tendencias económicas, demográficas, ambientales y tecnológicas. Un plan que no haya sido ejecutado dentro de un tiempo razonable después de haber sido completado debería ser revisado para asegurarse de que continúa siendo la mejor alternativa para lograr los objetivos.

Los efectos beneficiosos en el desarrollo económico son los incrementos en el valor y el producto de servicios y mejoramientos en la eficiencia económica. Varias actividades, tales como el control y prevención de inundaciones, manejo de las planicies de inundación, drenaje, prevención de sedimentación, estabilización de tierras y control de erosión contribuyen a lograr los objetivos del desarrollo mediante la protección y el mejoramiento de la productividad, uso, y atracción de recursos. Desde el punto de vista de su contribución al desarrollo económico, el efecto de estas actividades sobre el producto de bienes y servicios es un incremento en la productividad de la tierra o una reducción del costo de su uso.

En la Consideración del Desarrollo Económico también puede evaluarse el potencial de recreación. A medida que se elevan los niveles de vida, el individuo promedio, una vez que satisface sus necesidades básicas, utiliza un creciente porcentaje de sus ingresos en actividades recreativas, como natación, paseos campestres, navegación, caza, pesca y otras formas de recreación al aire libre. Con el uso generalizado del automóvil y el mejoramiento de carreteras y transporte público, los viajes a lugares distantes para disfrutar de áreas de recreo tanto públicas como privadas es hoy una cosa común. En consecuencia, debería proveerse una parte de demanda recreativa, especialmente la relacionada con los deportes acuáticos, mediante el desarrollo de cuencas hidrográficas a mediano y largo plazo.

Los planes de cuencas hidrográficas podrían incluir medidas específicas para acrecentar y mejorar los recursos ictícolas y de vida silvestre y oportunidades asociadas para su aprovechamiento como productos comerciales para recreación. Podrían aumentarse los beneficios de la pesca comercial, la caza y la cacería por medio de trampas, y este incremento podría determinarse mediante los valores de comparación de la futura producción con el plan y sin él.

Los efectos ambientales adversos pueden resultar en factores desfavorables al desarrollo económico. Cuando sea necesario contar con una estructura física para obtener el objetivo deseado, estos efectos adversos incluirán todos los gastos para pagar los bienes y servicios necesarios para su construcción y operación. Además, cuando se utilicen medidas no estructurales para satisfacer el objetivo deseado, los efectos adversos sobre el desarrollo económico incluirán la compra de derechos y costos en que se incurre para la ejecución de acuerdos administrativos o para implementar y hacer cumplir la zonificación y las leyes de protección necesarias.

Las deseconomías externas son los efectos económicos adversos de un plan; no se reflejan en los precios de mercado de insumos del proyecto, y también deben incluirse como costos. Las deseconomías tienen lugar cuando la provisión de bienes y servicios a un grupo traen como resultado necesariamente un efecto no deseable sobre otro grupo, como cuando el plan reduce la producción de una firma o cuando tiene un efecto adverso directo sobre el consumo de un individuo.

Por ejemplo, el flujo de retorno de un proyecto de riego puede crear una condición de salinidad para los usuarios aguas abajo, forzándolos a adoptar prácticas de tratamiento de agua muy costosas. La reducción en la producción obtenida por un grupo de usuarios (en la pesquería, por ejemplo) cuyos productos son procesados por otra firma (fábrica de conservas) podrá resultar en una operación ineficiente por parte de la firma procesadora, o un plan podría aumentar la congestión o la contaminación, lo que resultaría en costos crecientes para el consumidor.

Otro efecto ambiental potencialmente significativo como resultado del desarrollo de cuencas hidrográficas en áreas designadas es la distribución poblacional. De esto pueden resultar impactos positivos y negativos. Las contribuciones de un plan para una distribución poblacional favorable y un

balance urbano-rural son efectos beneficiosos. No obstante, la urbanización y la migración poblacional creadas por un plan podrían causar problemas de índole social, cultural y económica, lo que crearía costos para su mejoramiento, y algunos de éstos deberían ser asignados a proyectos de desarrollo.

III. Consideración de la calidad ambiental

Como ya se ha dicho, algunos de los efectos ambientales del desarrollo de cuencas hidrográficas pueden ser evaluados en términos monetarios, aunque generalmente se caracterizan porque están fuera del mercado y por su naturaleza no monetaria. Sin embargo, cualquiera que sea el caso, una evaluación de estos efectos puede todavía proveer una prueba importante para formular y juzgar estrategias, proyectos y programas de desarrollo.

Los impactos ambientales beneficiosos son aquellos que resultan del manejo, preservación o restauración de una o más características ambientales deseables de un área en estudio o dentro de su zona de influencia; los efectos ambientales adversos son los que resultan de acciones que conducen al deterioro de las características ambientales deseables. Los principales efectos beneficiosos y adversos deben ser cuantificados y desplegados al máximo grado posible para que puedan utilizarlos los encargados de tomar decisiones sobre planificación y desarrollo de cuencas hidrográficas. Esto exige el uso de criterios específicos para describir el impacto, de modo que puedan compararse las diversas alternativas de desarrollo que se presentan en el Apéndice D. En todos los casos, la importancia del efecto dependerá de la naturaleza de la característica ambiental que recibe el impacto y de la naturaleza de la acción que lo causa. Estos efectos pueden ser evaluados de acuerdo con los siguientes factores y comparaciones hechas con la acción impactante y sin ella.

- a) *Calidad.* ¿Qué valor tiene la característica ambiental? Comparativamente hablando, ¿cómo son los servicios ofrecidos por esta característica particular? ¿Son los más conocidos?
- b) *Cantidad.* ¿Qué cantidad de características ambientales impactadas hay allí? ¿Qué cantidad de contaminantes pueden liberarse?
- c) *Influencia humana.* ¿Cuántas son las características utilizadas por la población humana, con qué fin y por quién?
- d) *Singularidad.* ¿Qué grado de singularidad o en qué grado está disponible la característica ambiental impactada?
- e) *Deterioro.* ¿En qué grado la acción podrá deteriorar a la característica ambiental?
- f) *Reversibilidad.* ¿Son los resultados de los impactos reversibles en el corto, mediano y largo plazo?
- g) *Importancia.* ¿Existen impactos o características ambientales que sean particularmente peligrosas o importantes?

IV. Evaluación del medio ambiente

El propósito de esta sección es discutir una metodología para evaluar los efectos ambientales y para mostrar los resultados de esa evaluación. A continuación se ofrecen ejemplos de los tipos de preguntas que es necesario revisar, junto con una breve descripción general de las categorías ambientales representativas.

• Categoría económica

El ambiente económico consiste en cosas tales como: valores monetarios, infraestructura, bienes y servicios, y también en procesos como mercadeo, ahorros, inversiones, industrialización y construcción. Hay dos rubros que deben ser mencionados por su impacto en la calidad ambiental, los cuales no han sido suficientemente discutidos en la evaluación de proyectos de desarrollo de cuencas hidrográficas. Estos son: consumo de combustibles fósiles y generación de residuos.

a) *Consumo de combustibles fósiles.* A pesar del hecho de que el desarrollo de cuencas hidrográficas ofrece proyectos para la producción de energía hidroeléctrica, por lo general hay también un gran incremento en el uso de combustibles fósiles para la construcción de proyectos y como requisito necesario para otros proyectos, como por ejemplo los proyectos agrícolas y de desarrollo industrial. Dado el costo creciente de los combustibles fósiles y de la escasez de este recurso en muchas áreas en desarrollo, debería evaluarse la influencia del consumo de este tipo de combustible.

b) *Generación de residuos.* Una gran cantidad de proyectos de desarrollo de cuencas hidrográficas da como resultado la generación de residuos. Estos toman muchas formas, y en casi todos los casos causan la contaminación del aire, el agua y los suelos. De este modo, la producción, control y uso potencial de estos residuos deben recibir una evaluación ambiental para cada una de las alternativas de proyectos.

• Categoría social

Esta categoría es el componente humano del medio ambiente e incluye características tales como distribución espacial, cultura, migración, salud física y psicológica, empleo, productividad, educación y nutrición.

a) *Salud humana:* Debe hacerse una evaluación del estado de la salud en general y de las enfermedades específicas, así como de los problemas de la salud de la población. Específicamente, los estudios deberían evaluar la susceptibilidad de la población a enfermedades específicas, su proximidad a condiciones insalubres, y la incidencia de contacto con vectores patógenos o con ciertas condiciones asociadas con la transmisión de enfermedades o con problemas de salud.

b) *Migración poblacional:* Los proyectos de desarrollo pueden influir en la migración poblacional en la siguiente forma: interrumpiendo los patrones tradicionales de migración de los nativos; disminuyendo la emigración del área de desarrollo, ya que los emigrantes siempre buscan nuevas oportunidades y mejores condiciones de vida, y aumentando la inmigración por estas mismas razones. Los impactos de estos cambios pueden ser positivos o negativos, y los impactos a corto plazo pueden ser diferentes a los de largo plazo; por lo

tanto, todos ellos deben ser evaluados.

c) *Áreas verdes*: Las áreas verdes tienen una función importante en la salud del ser humano y bienestar público, así como en la provisión de corredores de transporte y de oportunidades para la recreación.

d) *Calidad del aire*: Esto incluye los aspectos químicos, físicos y biológicos del aire. El aire de la más alta calidad sería el que está libre de todo tipo de materias que afectan en forma adversa al ser humano y a la flora y fauna.

e) *Cultura*: Las culturas de la humanidad y los estilos de vida que contribuyan a la desemejanza de una población sufrirán el impacto, y entre esas culturas se incluye las de los grupos de inmigrantes nuevos y antiguos, así como las de los pueblos nativos de un área. En mayor grado, el valor de una cultura dada dependerá de cómo se ve a sí misma y cuáles son sus deseos, al mismo tiempo que dependerá también de la manera en que es vista por otras personas en el país o en la región. Estos puntos de vista pueden dar como resultado objetivos para absorber una cultura en la corriente principal de un país o una región, o pueden tratar de proteger esa cultura y su estilo de vida de ciertos efectos destructivos del desarrollo. Los aspectos de la cultura que son particularmente pertinentes incluyen conceptos religiosos y éticos, estructura familiar, costumbres y modalidades, "tabúes" y preferencias; también incluyen las actividades diarias que durante miles de años han probado ser exitosas. Como consecuencia pueden aprenderse muchas cosas de una cultura que guarda equilibrio con todo lo que la rodea, y a menudo estas cosas pueden adaptarse para fines de desarrollo. Debido a esto, el impacto de desarrollo en las culturas existentes de un área necesita también ser evaluado.

• Categoría histórico-arqueológica

Esto incluye los restos materiales, como lugares de ocupación, áreas de trabajo y huellas indicadoras de que ha habido tareas agrícolas, de caza y de recolección de alimentos, cementerios, artefactos y estructuras de todo tipo que constituyan una prueba de la ocupación humana y de actividades que hayan tenido lugar durante los periodos prehistóricos. Además incluye la evidencia histórica concerniente al origen, evolución y desarrollo de una nación, estado, región o localidad, como por ejemplo los lugares donde ocurrieron sucesos históricamente significativos o inusuales, aunque no hayan quedado pruebas de los hechos, o lugares asociados con personalidades de importancia histórica. Dada la naturaleza aislada de las ruinas arqueológicas y su importancia en la reconstrucción del pasado, y debido al hecho de que los acontecimientos históricos no se repiten, esta categoría debería recibir una evaluación muy singular, y además debería discutirse sobre el atenuante de los impactos negativos.

• Categoría de recursos naturales

Incluye los recursos renovables y no renovables, como el agua, los suelos, los bosques, la pesca, la vida silvestre, el aire, los minerales, etc. Sin embargo, va más allá de esto, ya que toma en consideración los componentes y procesos de interacción de los ecosistemas en estudio. Por ello, las evaluaciones deberían hacerse sobre la totalidad de los ecosistemas y también sobre los componentes individuales y los procesos de estos ecosistemas. La definición y evaluación de los ecosistemas se logran con mayor facilidad cartografiando las más importantes zonas de vida del área y mediante el uso de modelos conceptuales.

- a) *Ecosistemas terrestres y acuáticos*. Los ecosistemas naturales pueden clasificarse en terrestres y acuáticos, y el ecosistema mismo debería ser evaluado con los impactos relacionados con la cantidad, calidad, influencia humana, singularidad y reversibilidad; las áreas críticas deben señalarse.
- b) *Flora*. Esta subcategoría incluye las plantas terrestres, sumergidas y emergentes. Estas plantas pueden encontrarse como rodal de una sola especie y como comunidades de especies asociadas.
- c) *Fauna*. Tanto la fauna acuática como la terrestre pueden clasificarse en varios subgrupos y podrían ser tratadas como subunidades, excepto cuando una especie particular tiene una determinada importancia. Las posibles subunidades son las siguientes: especies amenazadas, animales mayores, animales con pieles cotizadas, aves acuáticas, otros pájaros, reptiles y anfibios, peces, crustáceos, moluscos y otros, incluyendo insectos. Además de las especies particulares de la vida silvestre debería considerarse el *habitat* para éstas.
- d) *Suelos*. Esta subcategoría incluye suelos o protosuelos y su aplicabilidad para los muy diversos usos agrícolas, urbanos, industriales y de protección.
- e) *Geología/topografía* Esta subcategoría cubre áreas de importancia geológica como futuras fuentes minerales, así como aquellas áreas de interés para el estudio del desarrollo terrestre y para fines recreativos. Debería incluir aspectos tales como lechos fósiles, laderas potenciales para la práctica del esquí, cavernas, fuentes de energía geotérmica, áreas con valores escénicos y áreas peligrosas debido a la severa inclinación, lo que les daría proclividad a los derrumbamientos.
- f) *Calidad del agua*. Esta categoría incluye los aspectos químicos, físicos y biológicos del agua dulce y salada con respecto a su adaptabilidad para un uso específico. Sería de más alto valor el agua de una calidad superior de la que se necesita para los usos esperados. Los efectos de un proyecto sobre calidad del agua pueden extenderse más allá del área del proyecto inmediato. Por lo tanto, el área total que se está evaluando debería ser considerada muy cuidadosamente a fin de poder medir los efectos ambientales acumulativos de todas las acciones propuestas.

V. Exhibición

Se pueden mostrar estas evaluaciones utilizando un cuadro de formato simple en el que se indiquen las diversas alternativas de los proyectos en la parte superior, y las descripciones específicas de las categorías ambientales que sufrirán el impacto a lo largo del borde del lado derecho. Luego se presentan en el cuadro resúmenes numéricos y subjetivos de evaluación de estos impactos. Debido a que las actividades de planificación son diferentes, el equipo de planificación deberá desarrollar su propio formato. El Cuadro 1 es un ejemplo que ayudará a interpretar la metodología de evaluación y exhibición. Título: Plan de desarrollo socioeconómico para el Valle de San Juan.

Marco de tiempo: 50 años de vida del proyecto.

Objetivos:

- 1) Aumentar en un 40% la producción de la cosecha hortícola en el área del Río San Juan; disminuir los costos de inundación en un 20%.
- 2) Mantener la capacidad productiva de las especies de flora y fauna con posibilidades económicas, y de las especies raras o en peligro de extinción.
- 3) Conservar el patrimonio histórico y cultural del área.

Alternativa A:

Aumentar en cinco metros la altura de la presa existente, y construir un canal desde el embalse existente con el fin de asegurar la provisión de agua para riego a 15 000 hectáreas. Proveer un control total del río.

Alternativa B:

Extender el canal existente en 10 km y construir desviaciones adicionales en pequeña escala para proveer agua suficiente para 9 000 hectáreas de cultivos, y agua que aseguraría el 85% de todos los años de registro a unas 7 000 hectáreas adicionales. Incluye también el mantenimiento de una morada prehistórica de singulares características, y un ecosistema ribereño que será inundado al aumentar el área del embalse; un plan para la zonificación de planicies de inundación, y un proyecto de reforestación aguas arriba para controlar las inundaciones.

Cuadro 1. Efectos cualitativos y cuantitativos de un hipotético desarrollo socioeconómico para el Valle de San Juan

CATEGORIA	CONDICION ACTUAL	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B	SIN PLAN
	US Dólar	B/C=1.75 US Dólar	B/C=1.75 US Dólar	US Dólar
COSTO DEL PROYECTO	-	4500000	1865000	
Construcción	-	3000000	1200000	
Mantenimiento/Operaciones	-	1500000	700000	-
Inundación aguas abajo	-	0	325000	1000000
Reforestación	-	0	20000	-
Sitio histórico/Man./oper.	-	0	700000	-
Guardianes para reserva de vida silvestre	-	0	620000	-
BENEFICIOS DEL PROYECTO	93000/año	7850000	6100000	
Producción agrícola	80000/año	5000000	3500000	2500000
Control de inundaciones	10000/año	2000000	1000000	-
Recreación	1000/ano	800000	1500000	1000000
Pesca comercial/vida silv.	2000/año	50000	100000	-

CATEGORIA SOCIAL				
1. SALUD HUMANA				
Población de 20 000				
Por encima del 10% de población	Sin problemas de salud	Sin problemas de salud	Sin problemas de salud	Sin problemas de salud
70% población	Incidencia de 10% de malaria 0% de bilarhzia	Incidencia de 15% de malaria 10% de bilarhzia	Incidencia de 10% de malaria 5% de bilarhzia	Incidencia de 10% de malaria 1% de bilarhzia
Por debajo del 20% de población	25% de malaria 50% de bilarhzia	30% de malaria 50% de bilarhzia	30% de malaria 55% de bilarhzia	25% de malaria 50% de bilarhzia
2. INFLUENCIA HUMANA				
Por debajo del 20% de población	Contacto intermitente con vectores patógenos	Ligero incremento en contacto con vectores patógenos	Mediano incremento con vectores patógenos	Sin cambios
1. Cantidad	1 templo	Inundada	1 templo	Inundada
Habitación prehistórica incluyendo templo y algunas moradas	5 moradas	Inundada	5 moradas	5 moradas
2. Calidad	Alta calidad	Inundada	Alta calidad	Alta calidad
	Calidad promedio	Inundada	Calidad promedio	Calidad promedio
3. Influencia humana	Visitada por 200/año aprox.	Inundada	Visitada por 10000/año y protegida por guardias todo el año. Algún tipo de reconstrucción	Deterioro de los recursos debido al vandalismo
4. Singularidad	Muy rara fuera del establecimiento de planificación (ejemplo único en la región)	Inundada	Protegida	Deteriorándose
5. Deterioro	Deteriorándose	Totalmente destruida	Sin efectos perjudiciales; las moradas serán protegidas	Deteriorándose

Ecosistemas acuáticos (llanuras inundables, sitios para nidos de nutrias raras)	-	-	-	-
1. Cantidad	100 ha	Inundado	100 hectáreas	100 hectáreas
2. Calidad	Alta calidad	Inundado	Podría ser el más productivo ecosistema de este tipo	Perdido debido al abuso del hombre y a la falta de control en cacería de nutrias con trampas
3. Influencia humana	Mediano número de colonos invaden las llanuras de inundación. Caza ilegal de la fauna	Inundado	Protegido por guardias; podría llegar al manejo sostenido de la producción de nutrias	Deteriorándose el recurso debido al abuso del hombre al invadir las llanuras de inundación para cazar las especies que habitan en ellas
Fauna (nutria) 1. Cantidad	Crianza estimada de 25 parejas	Inundado sin parejas	Protegido; podría llegar a criarse unas 200 parejas	Eventualmente perdido
2. Influencia humana	Caza extensa de especies	Inundado	Protegido y manejado	Eventualmente perdido





Capítulo 5. Impacto ambiental en el área del estudio

[I. Cuenca del Río Bermejo](#)

[II. Estudio de caso](#)

[III. Impactos en la calidad ambiental](#)

El propósito de este capítulo es identificar los principales impactos ambientales que podrían resultar del desarrollo de la Cuenca del Río Bermejo tal como fue propuesta por las investigaciones iniciales de planificación (OEA, 1974, 1977), y sugerir la forma en que estos impactos podrían haber sido evaluados para posibles ajustes en la consideración del desarrollo económico. Pero en primer término, y a fin de poner el estudio del caso en su contexto, es preciso hacer una breve descripción de la Cuenca del Río Bermejo.

I. Cuenca del Río Bermejo

El río Bermejo comienza en los Andes, al noroeste de Argentina y sur de Bolivia, donde las cabeceras forman los distintos y bien definidos subsistemas de ríos: el Tarija-Bermejo viniendo de Bolivia hacia el norte, y el Grande-San Francisco, que viene del oeste. Estos dos subsistemas forman la cuenca superior y se unen en la Junta de San Francisco, donde el río Bermejo deja la zona preandina en dirección este-sudeste y fluye 1 700 kilómetros a través de la planicie aluvial del Chaco argentino hacia el río Paraguay (Figura 6). La sección superior tiene un área de 50 550 km² y la inferior 43 800 km², lo que da a la cuenca un área total de 94 350 km².

El sistema de drenaje del río Bermejo (23° de latitud sur) está lo suficientemente alejado del ecuador como para tener una temperatura y precipitación fuertemente estacional. Debido a la topografía altamente quebrada de la cuenca superior, la precipitación varía de 200 mm en la Quebrada de Humahuaca, en la orilla occidental más distante de la cuenca, hasta 1 400 mm en la Junta de San Francisco. La temperatura mínima extrema varía de 13°C a 0°C y la máxima extrema varía de 34°C a 45°C; las temperaturas más bajas ocurren en el oeste y las más altas en el este. La precipitación en la cuenca inferior varía de 1 200 mm anuales en la más lejana porción oriental y 500 mm en la porción media, a 900 mm en la división entre las cuencas superior e inferior.

[Figura 6. Alta Cuenca del Río Bermejo](#)

Las temperaturas bajas extremas de 8°C bajo cero se suceden en el sudoeste de la cuenca inferior, mientras que las altas de 40°C han sido medidas en el este.

Las montañas altas, los valles profundos y el piedemonte preandino separado por anchos valles, planicies aluviales y ríos poco profundos son algunas de las características de la cuenca superior. Estos ríos transportan agua tan sólo durante la época de fuertes lluvias y permanecen prácticamente secos durante el resto del año. La topografía extrema y la escasa vegetación contribuyen para que se originen altos promedios de erosión, que se acentúan más aún debido a la influencia humana a través de la explotación forestal y la ganadería extensiva. Como consecuencia, muchos de los ríos y arroyos de la cuenca transportan enormes cargas de sedimentos y sólidos suspendidos (se estiman en 95×10^6 ton/año) desde la porción superior a la parte inferior de la cuenca. A medida que el río penetra en la cuenca inferior, la mayor parte de la carga del lecho se pierde para formar un amplio abanico aluvial. Los materiales suspendidos más finos son transportados por la acción repetida de la sedimentación y erosión a través de la cuenca inferior a los ríos Paraguay y Paraná, de donde se infiere que es por lo menos parcialmente responsable por los sedimentos que se depositan en los canales de navegación del río Paraná.

Otros tributarios del río Bermejo tienen lechos de arena y materiales más finos, y son alimentados por flujos de agua subterránea a través de los suelos de los valles aluviales.

La cuenca inferior es distinta a la cuenca superior. Aquí, el río fluye a través del vasto y suave declive de la planicie chaqueña, que en épocas geológicas recientes recibía - y aún recibe localmente - grandes cantidades de materiales aluviales que bajan de los Andes. En el punto donde el río Bermejo deja la cordillera su elevación es de 280 metros sobre el nivel del mar, y en su confluencia con el río Paraguay está apenas a 41 metros, con una pendiente de 239 metros en una distancia de 1 188 kilómetros, o sea sólo 20.1 cm/km.

En la cuenca inferior se pueden describir dos secciones distintas: un cono aluvial formado al pie de la cordillera preandina, donde el río se divide en muchos brazos en un lecho de 3 000 metros de ancho, y una porción más baja donde el río se angosta y continúa en la forma de innumerables meandros.

Aguas abajo desde donde se produce este cambio morfológico existe una enorme red de canales abandonados, esteros, madrejones, ciénagas y pantanos, que continúan con un variado grado de densidad hacia la confluencia del río Paraguay. Estas masas de agua más o menos estancadas pueden conectarse con el río principal durante los períodos de inundación.

Las variaciones en la topografía, la elevación, la precipitación, los suelos, la temperatura, la susceptibilidad a las inundaciones, la erosión y la sedimentación, así como la influencia del hombre y sus animales, han creado diversas unidades de vegetación fácilmente definida. Entre ellas se incluyen un complejo de montañas boscosas en áreas de alta precipitación (1 300 mm/año); un "bosque chaqueño" que puede considerarse semiárido con transición a húmedo, y un bosque de transición situado entre las montañas y el bosque chaqueño; también aparecen prados que están divididos en tres tipos: planicies de inundación al este; praderas de alta elevación, y una formación pirógena en una fase de sucesión más baja debido a la influencia del fuego.

En áreas donde todavía parece no haber sufrido cambios existe una gran fauna diversificada; de las 243 especies catalogadas en Argentina, más del 60% ocurre en la cuenca del río Bermejo, entre las que se incluyen cinco especies de felinos, dos especies de zorro, tapir, por lo menos dos y quizá tres especies de pecarí, uno de los cuales es un reciente descubrimiento científico; vizcachas, chinchillas, nutrias, capibaras, osos hormigueros y perezosos; dos especies de tucanes, ñandúes, siete especies de tinamúes y una gran variedad de aves acuáticas: dos especies de caimanes, varias especies de víboras, lagartos y tortugas y una gran cantidad de variedades de peces, muchos de los cuales emigran río arriba para

desovar. Muchas de estas especies pueden ser de importancia local para la práctica deportiva, para subsistencia y también para comercialización de pieles y de animales vivos.

La sección superior de la cuenca incluye las zonas económicas más activas de las provincias de Salta y Jujuy. El producto bruto nacional per cápita en el área es de aproximadamente la mitad del promedio nacional, que en 1974 fue de US\$1900. Sin embargo, la tasa anual de crecimiento del producto regional en la década del 60 y a principios de 1970 fue de 5.2%, comparado con el 3.7% para el resto de Argentina.

Durante los últimos 15 años la estructura económica regional ha sido modificada considerablemente; la agricultura disminuyó, mientras que el sector industrial creció en importancia. Como resultado de ello, la participación del sector industrial en el producto regional se ha acercado al 40%, lo cual es similar al promedio nacional.

El centro económico de la región es Salta, San Salvador de Jujuy, San Pedro de Jujuy y General Martín M. de Güemes, que es donde está situado el polo de desarrollo para el norte argentino. Esta región constituye el centro de atracción tanto para los inmigrantes de otras provincias como para los extranjeros, lo cual ha causado una tasa de crecimiento poblacional del 2.4% durante la década del 60, comparado con el promedio nacional de 1.5%.

En 1970 la población de la cuenca era de 789 000 habitantes, de los cuales el 81% vivía en Argentina. De éstos, el 63% habitaba los centros urbanos, mientras que de la población boliviana sólo el 33% vivía en los centros urbanos.

II. Estudio de caso

Los estudios de la OEA hechos en la cuenca fueron muy extensos e incluyeron 26 proyectos, muchos de los cuales habían sido propuestos previamente. Once de ellos se destacaron de inmediato, aunque se agregaron dos presas que estaban en ejecución durante el estudio (Zanja del Tigre y Las Maderas). Debido a la imposibilidad de tratar cada proyecto, se evaluó el impacto ambiental sólo en una porción del plan total de desarrollo. Específicamente, las áreas de análisis elegidas incluyen un área de cerca de 130 km² que rodea "Angosto de Mojotoro", y el área conocida como "El Acherál", con una extensión aproximada de 500 km². Ambas están localizadas en la cuenca superior.

Las propuestas para el desarrollo de estas áreas incluyen la construcción de una presa en el río Mojotoro, aproximadamente a 14 km al nordeste de la ciudad de Salta, y otra en Vilte, a unos 120 km aguas abajo de Mojotoro. Sumado a esto, se pensaba construir un pequeño dique de control a 4 km aguas abajo de Mojotoro para proveer agua municipal e industrial y aumentar la seguridad de abastecimiento de agua para riego a 8 300 hectáreas en el área Güemes-Los Cobos. Las dos grandes estructuras tendrían la finalidad de controlar la sedimentación aguas abajo y disminuir los costos de dragado, y la de Mojotoro era para proveer energía eléctrica al área industrial más cercana y agua para riego a 18 600 hectáreas de nuevas tierras. Además de esto se podría regar 24 700 hectáreas en El Acherál por medio de bombeo desde la corriente controlada del Lavayén. En el Cuadro 2 se pueden observar datos específicos de los dos proyectos.

III. Impactos en la calidad ambiental

Los anticipados impactos que surgen de la implementación de los proyectos de este estudio de caso pueden dividirse en tres categorías:

- a) aquéllos que están en el área de los embalses;
- b) los que son el resultado de la instalación de las estructuras sobre el cauce y
- c) las porciones aguas abajo de las estructuras. Estos impactos se muestran en la Figura 7.

En vez de analizar cada uno de ellos en forma individual, sólo serán tratados aquéllos que tienen impactos económicos o sociales o que conducen a ellos. Estos son los impactos relacionados con la producción agrícola, generación de energía, condiciones de salud, actividades pesqueras, abastecimiento de agua doméstica e industrial, fluviomorfología aguas abajo, población, reubicación de infraestructura, y recreación. Además se establecerá un método para evaluar en términos económicos la preservación como alternativa para algunas porciones de proyectos de desarrollo.

Cuadro 2. Resumen de los proyectos Mojotoro y Vilte en la Cuenca del Río Bermejo en Argentina

	PROYECTO	
	Mojotoro	Vilte
Río ¹	Mojotoro	Lavayén
Medida de la estructura		
Altura	115 m	26 m
Ancho	385.5 m	853.0 m
Capacidad de almacenamiento	629 hm ³	63 hm ³
Tamaño del embalse	15.4 km ²	-
Vida del embalse	50 años	27 años
Costo US \$ 000	73 330	13 670
Beneficio US \$ 000	101 510	31 490
Generación de electricidad	23 980	-
Riego US \$ 000	29 630	15 190
Control de sedimentos US\$ 000	16 300	16 300
Abastecimiento de agua potable e industrial B/C	31 600	-
	1.38	2.30

¹A 4 km aguas arriba de la propuesta presa Vilte, el río Mojotoro se convierte en río Lavayén.

• Agricultura

En el corto y mediano plazo, los impactos sobre la agricultura aguas abajo de las estructuras tendrán efectos económicos positivos en las áreas de El Acheral-Güemes/Los Cobos, donde existe actualmente una producción agrícola relativamente intensa. Sin embargo, El Acheral cuenta con una población muy esparcida; tiene una cantidad limitada de agricultura de secano y con riego de temporada, debido a que

muchas partes de esta región se caracterizan por tener una capa freática alta, suelos salinos y un bosque chaqueño extenso. En ambas áreas la disponibilidad de agua para riego aumentará el potencial de la productividad de la tierra. Sin embargo, se pueden esperar algunos impactos secundarios que influirán en la productividad agrícola y en los métodos, como así también en algunos aspectos de bienestar humano, los cuales serán bastante serios en El Acherál.

Figura 7. Impactos cualitativos ambientales debidos a presas y embalses

Nota: Estos impactos tienen lugar a causa de las presas y embalses localizados en el área del estudio. Los costos de los impactos negativos se señalan con el signo (-), mientras que los beneficios y los impactos positivos están indicados con el signo (+).

La agricultura con riego también implica el uso intensivo de herbicidas, pesticidas, fertilizantes y maquinarias, y predios más grandes aunque menores en número. Puede esperarse que las aguas para riego descargadas en los ríos Mojotoro y Lavayén aumenten el nivel de contaminación, el cual a su vez podría quebrar el *habitat* acuático e introducir pesticidas en la cadena alimenticia.

Del estudio original se saca en conclusión que los beneficios agrícolas han sido estimados en US\$44820000. Sin embargo, debido a las condiciones prevalecientes del área, la agricultura con riego en El Acherál podría encontrar grandes problemas de salinización, y esto a la larga puede reducir la productividad agrícola de la zona o bien podría involucrar un manejo creciente y costos de capital para poder mantener los niveles de productividad esperados. Por lo tanto, deberá hacerse un estimado año a año de las pérdidas de productividad, o si se supone que las pérdidas van a ser mayores que los costos de prevención, dichos costos deben ser incluidos para determinar la renta agrícola.

Las aguas para riego con alto nivel de nutrientes, descargadas del área Güemes/Los Cobos, podrían contribuir a aumentar las proporciones de la evapotranspiración en el embalse Vilte debido al rápido crecimiento de las malezas acuáticas. La utilización de estas aguas podrían agravar el problema de la salinización en El Acherál, y un aumento de la evapotranspiración reduciría el abastecimiento de agua del embalse, que según se estima tiene una disponibilidad para regar las 43 000 hectáreas de El Acherál. Si esto ocurriera, entonces la superficie irrigable tendría que ser reducida y los beneficios calculados y reajustados hacia abajo. También podrían surgir más complicaciones debido a la pérdida significativa del agua requerida para el mantenimiento de los ecosistemas naturales aguas abajo.

• Generación de energía

Los beneficios totales de energía de la Presa Mojotoro en función de los costos para la mejor alternativa de energía han sido estimados en \$23 980. Sin embargo, existen algunas indicaciones de que el crecimiento de las malezas acuáticas en el embalse Mojotoro puede contribuir a un aumento en la proporción de la evapotranspiración y a una pérdida del agua del embalse. En la medida en que las investigaciones identifiquen una significativa reducción en la altura de carga disponible para la producción de energía, esto tendrá que ser ajustado en forma descendente o los costos para el manejo de las malezas tendrán que ser incluidos dentro de los costos de operaciones de los proyectos.

• Salud del ser humano

Como resultado de los proyectos han sido identificados varios aspectos que contribuyen a aumentar los riesgos de la salud en el ser humano. En primer lugar, las aguas quietas de los embalses Mojotoro y Vilte y los canales de riego relacionados crearán los elementos principales para la formación de vectores

patógenos. La expansión de la malaria llevada por la proliferación de mosquitos aparece como muy probable, y esta expansión, unida a la inmigración regional, se considera que producirá un aumento en la incidencia de malaria en el área, y también el establecimiento en la región de otros vectores y parásitos. La esquistosomiasis es uno de los peligros latentes dada la circunstancia de que la maleza acuática crea las condiciones adecuadas para la supervivencia de uno de los huéspedes alternos, el caracol.

Si bien la enfermedad no se ha presentado aún en la región, el caracol es una endemia de la Cuenca del Río de la Plata, de la que el Bermejo es parte, y la inmigración de seres humanos infectados puede establecer la enfermedad en la Alta Cuenca del Bermejo.

Los efectos económicos de los crecientes riesgos para la salud creados por los embalses y obras de riego pueden calcularse de dos formas distintas, aunque ninguna de las dos resulta satisfactoria. La primera es estimar la probable incidencia de una enfermedad asociada con el proyecto y el promedio de pérdida per cápita en la productividad como resultado de una infección. A ello se agregará una cifra promedio por costo de tratamiento por individuo con el objeto de alcanzar un costo total para los peligros relativos a la salud.

Los problemas que surgen de este enfoque radican en la dificultad para aplicarlos y en la evaluación incompleta del sufrimiento humano. Un estimado de la probable incidencia de una enfermedad constituye una ardua labor para el estadístico médico, pero probablemente no ofrezca más elementos de dudas que los que existirían en muchos otros de los estimados incluidos en las evaluaciones que se exigen en proyectos complejos.

Un segundo método utilizado muy comúnmente es estimar los costos de los programas de control de vectores. Aunque si bien el enfoque es más simple, conlleva implícitamente la suposición de que el costo del proyecto es menor que cualquier costo social relacionado con la enfermedad.

Las políticas de salud pública y la disponibilidad de datos proveerán los lineamientos sobre los cuales se puede elegir un enfoque.

Es obvio que los mencionados procedimientos no intentan contabilizar los impactos negativos al ecosistema y a la salud en el ser humano, incluyendo el sufrimiento y la pérdida de vidas que puede traer el uso de pesticidas.

• **Actividades pesqueras**

Muchas facetas de los proyectos propuestos para las obras Mojotoro/Vilte podrían demostrar que son perjudiciales para los ecosistemas acuáticos de los ríos Mojotoro y Lavayén. Por ejemplo, las estructuras constituyen barreras para el movimiento migratorio de las especies, y las interrupciones en sus ciclos de vida, así como la contaminación de sus cadenas alimenticias, podrían ser fatales. Las alteraciones en la hidrología de los ríos podrían afectar el desove, la temperatura del agua y el abastecimiento de comestibles. La agricultura con riego, uno de los componentes principales de los proyectos, puede afectar significativamente las poblaciones existentes de peces por la descarga de aguas de riego con altos contaminantes orgánicos y químicos. Es por lo tanto altamente probable que las poblaciones de peces existentes sean afectadas negativamente por los proyectos propuestos.

Sin embargo, la pesca existente en el Mojotoro y el Lavayén no es grande; por el contrario, su actividad pesquera puede catalogarse como mínima. Las especies económicamente más importantes en el sistema del Bermejo incluyen el sábalo, el surubí, el pacú, el armado y el dorado, y si bien muchas de estas

especies aparecen en el área Mojotoro/Lavayén, no existen estimados exactos de población y pesca. Por lo tanto, no resulta posible realizar un estimado específico del valor de la pesquería existente hasta tanto no se inicie una investigación más intensa y de gran alcance.

La creación de embalses de aguas quietas a veces tienden a compensar la pérdida de la pesca en los ríos. Si bien la pesca en los embalses constituye generalmente una mezcla de diferentes especies más que de pesca fluvial, pueden resultar igual o de mayor valor si se toman las previsiones necesarias antes de llenar los embalses.

Por un conjunto complejo de razones, los embalses deberían tener una alta producción inicial de peces debido a la rápida liberación de nutrientes que se produce por la descomposición de vegetación anegada. Sin embargo, a medida que declina la descomposición y la liberación de nutrientes, la vegetación acuática comienza a extraer los nutrientes disponibles, y mientras los embalses se hacen eutróficos, puede producirse una declinación en la producción de peces. La vegetación acuática y cualquier remanente de desperdicios que haya en el agua impedirán severamente tanto las actividades de pesquería como de recreación.

No se vislumbra la posibilidad de que el potencial de pesca de los embalses Mojotoro y Vilte sea muy grande. Dada la circunstancia de que el embalse Vilte será de poco calado e indudablemente alto en materia orgánica, experimentará una proporción relativamente rápida de evapotranspiración y eutroficación. El embalse Mojotoro parece tener potencialmente mayores posibilidades de pesca que el Vilte, pues no se espera que se produzca contaminación, infestación de malezas y promedios altos de evapotranspiración y eutroficación. Sin embargo, todavía hay que hacer investigaciones sobre las probables características del embalse propuesto, sobre la capacidad de adaptación de las especies ribereñas existentes o sobre cualquier otro potencial de especies exóticas que podrían ser utilizadas para almacenamiento del embalse.

Los efectos de los proyectos propuestos sobre actividades pesqueras podrían ser evaluados en términos del valor neto de la producción comercial, del valor de la pesca como subsistencia para el abastecimiento de comestibles, y del valor de la pesca como deporte.

El enfoque sería determinar los actuales y futuros valores potenciales de la pesca para cada uno de los citados propósitos sin el proyecto. Luego, habiendo identificado los cambios en la producción y pesca como resultado del proyecto, debería estimarse el valor de la actividad pesquera. La diferencia entre los dos resultados constituirá un componente de los costos de la actividad pesquera o los beneficios asociados con el proyecto. A esto se debería agregar el valor de la pesca en el embalse y los costos netos de manejo creados por el proyecto, a fin de reflejar el impacto del proyecto propuesto sobre el sector de pesca.

• **Morfología fluvial**

Las presas Mojotoro y Vilte están para servir de barreras al movimiento de los sedimentos aguas abajo. La contención de los sedimentos finos (entre 5 y 20 micrones) reducirá su deposición en las partes inferiores de los ríos Paraguay, Paraná y Río de la Plata, con lo que disminuirán los costos de drenaje requeridos para el mantenimiento de los canales de navegación. Sin embargo, la remoción de la carga de sedimentos de un río tiende generalmente a aumentar la acción erosiva aguas abajo. Aunque la complejidad del sistema de drenaje del Bermejo y la escasez de datos no permiten hacer predicciones cuantitativas de los impactos fluviomórficos, algunas conclusiones preliminares sugieren que no se puede

esperar nada perjudicial más allá de Güemes, situado a 50 kilómetros aguas abajo de Mojotoro. Más abajo de Güemes debe ocurrir una zona de erosión ribereña y algún deterioro del lecho, y habrá una marcada inestabilidad durante las inundaciones de los tributarios que entran en la corriente principal entre el Mojotoro y el Vilte. Esto podría causar algunos problemas para cierto tipo de agricultura, infraestructura y para las tierras vírgenes del área.

La presa en Vilte precipitará este problema potencial de erosión aguas abajo y más allá de la confluencia del Lavayén y Rio Grande, a 80 kilómetros de Vilte, donde el futuro comportamiento del río se hace mucho más incierto. Por ejemplo, los posibles efectos en las islas de los ríos Paraguay y Paraná y la posible erosión ribereña a todo lo largo del río Bermejo no han sido adecuadamente evaluados. Más aun, con la regulación de las corrientes y las precipitaciones de sedimentos puede que algunas partes no queden suficientemente limpias; por lo tanto, dado que el transporte fluvial depende de una profundidad mínima, habrá que dragar algunas secciones pequeñas del canal, por lo que los beneficios de sedimentación podrían necesitar un reajuste hacia abajo.

• **Abastecimiento de agua para usos doméstico e industrial**

Uno de los propósitos de la presa Mojotoro era la provisión de agua para fines doméstico e industrial. Los beneficios de la provisión de esta agua pueden medirse por la buena voluntad del consumidor de pagar por el servicio que presta este recurso o por la adopción del costo de la mejor alternativa que sigue. Los beneficios domésticos del abastecimiento de agua no han sido estimados en el estudio original debido a que en Argentina se le da un uso de prioridad exclusiva a este mercado. Sin embargo, los beneficios industriales han sido estimados en US \$31 000 000 para Mojotoro.

No obstante, las esperadas proporciones de evapotranspiración en el embalse Mojotoro requieren una evaluación de las implicaciones que tendrán en el volumen de agua disponible para fines doméstico e industrial. En la medida que se produzca la evapotranspiración, el abastecimiento para usos competitivos (energía, industria y riego) se verá reducido, y esto implicará beneficios menores para el usuario industrial de los que se habían estimado originalmente. Además, la contaminación superficial y subterránea debida a la salinización o pesticidas impone un incremento de los costos en la provisión de agua potable de aceptable calidad sobre aquellos que normalmente prevalecen. Estos costos serán cargados a los proyectos agrícolas.

• **Reubicación de la población e infraestructura**

Comenzando con la estructura principal en Mojotoro, la construcción requerirá la reubicación de la principal línea ferroviaria de Salta. Muy pocos residentes del pueblo de Mojotoro requerirán reubicación como resultado de la construcción de los embalses Mojotoro y Vilte. Sin embargo, esta situación es real y representativa de los problemas de la reubicación causada por el desarrollo. Debido a la situación de los residentes de Mojotoro se sugieren tres tipos de posibles costos:

- a) pérdida de los valores de la propiedad,
- b) costos de reubicación, y
- c) costos originados por la angustia de abandonar el lugar.

La construcción de la presa reducirá a cero el valor de la propiedad en Mojotoro; por ello, el valor actual del mercado con respecto a la tierra y edificios debería estar incluido como parte del costo de dicha presa. Además, la reubicación forzada exigirá gastos extraordinarios, que también son costos legítimos de la presa. Las reubicaciones forzadas causan a menudo zozobras y angustias, y ello se debe a que altera

el estilo de vida de sus residentes o requiere de éstos que renuncien a un medio ambiental con el cual han logrado identificarse

• **Recreación**

La recreación al aire libre ofrece una legítima competencia tanto para los servicios directos que ofrecen los recursos de agua y tierra, como para los servicios indirectos a través de la pesca y la vida silvestre del lugar. Si bien el propuesto embalse en Mojotoro debería tener un potencial para la recreación, no se ha estimado ningún beneficio real para el uso de este recurso. Tampoco se ha hecho ninguna mención a la recreación u otro uso potencial excluido por la ejecución de los proyectos propuestos.

Debido a que los servicios de recreación al aire libre por lo general son provistos en tierras públicas, los precios determinados por el mercado raras veces están disponibles. En consecuencia, el valor de los recursos de la recreación al aire libre se mide generalmente por la voluntad del individuo de pagar por los servicios de este recurso (Davis, 1963). Además, cuando los objetivos regionales son pertinentes, los gastos que hace el turista, como alojamiento, alimentación y transporte pueden reflejar el ingreso y el valor del empleo del recurso para la región (Clawson y Knetsch, 1963; Knetsch, 1974).

La voluntad de pagar por una mercancía puede ser aproximada, ya que el valor de la misma es una función tanto de la cantidad de usuarios como del precio que ellos estarían dispuestos a pagar. En lo referente a las evaluaciones de la recreación, la mercancía es un área definible que tiene amenidades específicas para recreación y un objetivo para determinar el valor de estas amenidades en vez del valor de la recreación al aire libre en un sentido general. Debido a la falta de datos no pueden representarse adecuadamente los beneficios e impactos adversos de los proyectos propuestos.

A pesar de que las áreas de Mojotoro y El Acheral están consideradas como poco espectaculares en lo referente a sus amenidades, y que el paisaje, la flora y la fauna son bastante comunes a muchas otras áreas de la región, deberían analizarse los costos y beneficios de los proyectos relacionados con el potencial de recreación. Por supuesto que algunos impactos, especialmente los que están asociados a los servicios recreativos no pueden ser específicamente evaluados, aunque se puede establecer su valor dentro de un marco de trabajo que permita hacer su comparación con los beneficios y costos estimados más accesibles.

La metodología utilizada para esto se expone en la siguiente sección, que intenta evaluar las pérdidas de cualquiera de los atributos del sistema natural debido a la ejecución de los proyectos de estudios de casos.

• **Preservación de los servicios del sistema natural**

El cálculo de un valor para la preservación es un intento de poner un valor sobre los servicios de recreación provistos por un área, que serían implícitamente abandonados si tuviera lugar el desarrollo (Knetsch y Fleming, 1975). Como ya se ha expresado, los servicios recreativos son los que no pueden valorarse debido a la falta de un mecanismo de mercado. Consisten en los servicios provistos por los ecosistemas naturales que ni siquiera pueden ser conocidos o entendidos, pero que tienen una función de apoyo a la vida (estabilidad/diversidad del ecosistema, producción primaria, reducción de peligros, ciclo de nutrientes, disminución de la contaminación), y de cosas tales como el valor de los caudales genéticos naturales, el potencial de recreación y otros servicios del sistema natural, y la preservación de futuras opciones desconocidas. El cálculo del valor de estos servicios depende de las tasas de descuento, de las

tasas de cambio en la intersección en precio y cantidad, y de los años antes de llegar a la capacidad instalada. Estos valores son luego comparados con el valor de los beneficios potenciales que se acumularán con el desarrollo.

Por ejemplo, los beneficios económicos netos de este estudio de caso a los cuales los valores ambientales serán comparados se han estimado en US\$46 millones. Contra este supuesto nivel de ganancia económica neta hay que comparar el valor del área preservada. El proyecto podría sancionarse sólo en el caso de que se pudiera demostrar que los beneficios económicos excederán claramente a las amenidades perdidas.

Más que intentar determinar el valor real de las amenidades preservadas para recreación, el problema consiste en saber de qué extensión tendrían que ser los beneficios para igualar los beneficios netos del desarrollo económico, o cambiando la forma, la interrogante podría presentarse en función de qué supuestos y aseveraciones hay que valerse para apoyar la presunta superioridad de los valores del desarrollo sobre los de la preservación.

La evolución de la evidencia necesaria para hacer este juicio requiere un examen de las características de la demanda para el medio ambiente en estudio. El enfoque de estos exámenes son las demandas inmediatas, y cómo dichas demandas pueden cambiar con el tiempo.

Existe amplia prueba en muchas partes del mundo de que la demanda general por las amenidades de los ecosistemas naturales están creciendo a gran velocidad, aunque el mismo tipo de crecimiento no es muy manifiesto en Argentina. Sin embargo están comenzando a aparecer algunos de los prerequisites de interés por el desarrollo de este tipo de amenidades.

Los valores de la preservación en el área del estudio son actualmente muy modestos, pero podría esperarse un crecimiento a largo plazo mientras la expansión de Salta, Güemes y La Caldera presiona las áreas circunvecinas. En contraposición, los beneficios de energía y los productos agrícolas serán mayores si el desarrollo tiene lugar en el corto plazo.

Cualesquiera sean los niveles de los beneficios de la preservación inicial, estarán representados por la disposición del individuo de pagar por los servicios de recreación ambiental. Si la demanda por éstos aumenta, ello indicará un incremento en los valores.

Hablando en términos generales, esta demanda crecerá con el incremento de la población, ingresos y cambios de necesidades y gustos, aunque el crecimiento de la demanda por un sitio específico dependerá de factores adicionales, como por ejemplo el aumento en el uso de áreas individuales de recreación, o en la utilización de un río para diluir la contaminación. Estas y otras recreaciones naturales están sujetas a limitaciones de congestión o saturación. Por ejemplo, en el caso de este estudio, el supuesto de la alternativa de la demanda se fija en forma relativamente baja (3%, 7% y 10%), mientras que los supuestos de las tasas de descuento (10%, 15% y 25%) están relativamente altos (Cuadro 3).

El precio que la gente estaría dispuesta a pagar por los servicios de un área única en su género aumentaría más rápidamente que los ingresos reales per cápita. Por otro lado, si los servicios del área son extremadamente comunes y hay disponibles muchas áreas con servicios similares, podría esperarse entonces un alto grado de sustituciones en las recreaciones naturales, y el precio que la gente estaría dispuesta a pagar por los servicios de esas áreas no aumentarían a una tasa más rápida que el crecimiento en el ingreso per cápita. Esto se supone que es el caso de las zonas de Mojotoro y Vilte.

El crecimiento histórico en el ingreso per cápita en el área del estudio ha sido de un 1.0% al año aproximadamente; sin embargo, las proyecciones del estudio original suponen una tasa de crecimiento de alrededor de un 4.0% anual. Para los fines de este estudio, el supuesto alcance de crecimiento en el precio de intersección de la lista de demanda es 1%, 3% y 6%; las implicaciones de estas alternativas se resumen en el Cuadro 3. Inicialmente, la cifra indicativa de la deseabilidad de pagar se supuso que sería igual a \$1.00. Los cambios subsiguientes a través del tiempo, basados en las implicaciones específicas del lugar respecto a ingresos y crecimiento poblacional incrementará este valor. La deseabilidad de pagar cada año se ha supuesto igual al valor de los beneficios derivados durante ese año de las amenidades del área, y el valor actual del flujo de beneficios se obtiene descontando los beneficios anuales a la tasa apropiada.

Suponiendo que el beneficio del crecimiento descontado para la preservación del área es: crecimiento de cantidad, 3.0%, crecimiento de precio, 1.0% y tasa de descuento, 15.0%, el valor actual de los beneficios anuales serían de US\$7.90. Esta cifra puede ser dividida en pérdidas de desarrollo (el beneficio económico neto estimado, que se acrecentaría si los sitios de Mojotoro y Vulte fueran desarrollados por los proyectos en estudio) para establecer el valor requerido para los beneficios de preservación de los años iniciales a fin de que la preservación del sitio pueda ser justificada en términos económicos. Bajo los beneficios supuestos antes mencionados, y suponiendo que la cifra para los beneficios económicos netos sea de US\$46 millones, las áreas requerirían un valor anual inicial de US\$5.8 millones para justificar la preservación.

Cuadro 3. Valor actual de un dólar de beneficios de la preservación de áreas naturales
(Beneficios crecientes en el tiempo y descontados al año inicial)

Porcentaje inicial de variación en la intersección con el eje de cantidades	Años para llegar a la restricción de capacidad	Porcentaje de variación en la intersección con el eje de precios	Valor actual de un dólar a distintas tasas de crecimiento ¹		
			10%	15%	2%
			17.06	7.90	6.51
3%	50 años	1%	25.17	11.99	7.62
		3%	60.24	18.69	10.07
7%	30 años	1%	29.89	14.50	8.91
		3%	46.99	19.37	10.87
		6%	118.26	33.32	15.51
10%	20 años	1%	36.42	18.15	10.99
		3%	55.16	24.12	13.55
		6%	126.59	40.19	19.42

¹Los factores del valor actual se estimaron usando el método de Ciccetti pero con ecuaciones en diferencias y un factor de disminución constante de Knetsch y Fleming, 1975.

Aunque la preservación de las amenidades naturales de las áreas de este estudio de caso posiblemente no puedan justificarse sobre la base de este valor, los numerosos impactos antes mencionados podrían

reducir los beneficios totales. Esto y el valor desconocido de muchos otros aspectos ambientales parecen justificar una investigación más detallada de los propuestos embalses y de las características de aquellos ecosistemas naturales que serán destruidos si se hace un estimado de los costos reales de estas actividades de desarrollo.





Capítulo 6. Comparación de las metodologías de planificación entre el Río Bermejo y el estudio piloto

El objeto de esta sección es aplicar la metodología de planificación desarrollada por el estudio piloto a la que se utilizó en la investigación original de la Alta Cuenca, a fin de ver las diferencias específicas que existen entre ambos estudios y si éstas han cambiado o no el resultado final.

Según el Acuerdo original, se hará una crítica a nivel de los objetivos totales tomando en cuenta lo siguiente: estudios de reconocimiento; diagnóstico regional; desarrollo de pautas de acción; prioridades y selección de criterios; identificación, evaluación y selección de proyectos; sugerencias para estructuras administrativas, y alcances de trabajo e investigaciones necesarias para los estudios a nivel de prefactibilidad (Figura 8).

• Investigación de recursos hídricos en la Alta Cuenca

El "Acuerdo de Asistencia Técnica para el Estudio y Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo" estableció los objetivos, planes de operaciones y términos específicos de referencia para las investigaciones de planificación (OEA, 1970). Los objetivos totales, como se expresan en el Acuerdo fueron:

- a) Llevar a cabo una investigación a nivel de reconocimiento de los recursos hídricos de la Alta Cuenca para identificar proyectos de desarrollo específicos.
- b) Evaluar estos proyectos y hacer recomendaciones generales con respecto a la secuencia y marco de tiempo de su ejecución.
- c) Desarrollar los términos de referencia para futuros estudios de proyectos de inversión que podrían ser sometidos a organismos financieros internacionales.
- d) Proveer la base técnica para hacer decisiones sobre el desarrollo integrado del los recursos hídricos de la Alta Cuenca.

El Acuerdo aclara algunos aspectos ambientales. Específicamente muestra un interés por planes de coordinación dentro de la región y pone de manifiesto una consideración explícita para la eliminación de contaminantes del agua; intenta ocuparse de los problemas sanitarios potenciales relacionados con los recursos hídricos, y establece las cotas conocidas para la calidad del agua. Más aún, se ocupa del asunto de las áreas de recreación, y podría hacerse una interpretación en el sentido de establecer una demanda para tratar de aminorar la contaminación del agua. También se mencionan los proyectos de control de erosión, aunque no necesariamente como alternativas para el uso de embalses con el fin de controlar los sedimentos.

Una importante consideración de la metodología del Estudio Piloto es incluir un objetivo de calidad ambiental como meta total de una investigación de planificación. Esto no se hizo en el estudio original de la Alta Cuenca, en parte porque los objetivos tradicionales de planificación de cuencas hidrográficas muy raras veces incluyen la calidad ambiental como una consideración específica, y en parte porque el estudio fue iniciado con anterioridad a la significativa preocupación mundial para la protección del medio ambiente. Sin embargo podría haberse incluido una de estas consideraciones porque el Gobierno de Argentina ha promulgado leyes y tiene políticas oficiales que tratan sobre la protección ambiental. Por ejemplo, el Plan Nacional para 1971-1975 incluye objetivos en los sectores de Agricultura, Recursos Hídricos, Salud Pública y Turismo que hacen hincapié en la calidad ambiental (Gobierno de Argentina, 1971).

Con respecto a esto, el Decreto 558 del 7 de agosto de 1970 (Gobierno de Argentina, 1970) contiene políticas específicas como éstas:

- "Promover la conservación, investigación y difusión del patrimonio cultural de la nación..." (párrafo 19).
- "Prevenir la contaminación del aire, del agua y del suelo, y establecer normas severas para asegurar su estricto cumplimiento" (párrafo 41).
- "Asegurar la preservación y promover el entendimiento de los paisajes naturales del país, su flora y su fauna, especialmente mediante la creación de parques nacionales y reserva y a través de la adecuada conservación de los existentes" (párrafo 94).

El Acuerdo describe siete componentes principales que deben ser investigados durante las etapas de reconocimiento y prefactibilidad:

- a) Análisis de la situación actual;
- b) determinación de la disponibilidad del recurso agua;
- c) determinación de las necesidades de agua en función de calidad y cantidad;
- d) estudios sobre los procesos de erosión y sedimentación en la Alta Cuenca;
- e) formulación de anteproyectos;
- f) análisis y evaluación de anteproyectos y programas, y
- g) recomendaciones sobre criterios, políticas y legislación, prioridades de proyectos y estudios de factibilidad.

Figura 8. Metodología de planificación utilizada

Nota: Las adiciones sugeridas por la metodología del estudio piloto aparecen en letra bastardilla.

A pesar de que el Acuerdo va más allá del interés normal en el medio ambiente sobre la parte de planificación a este nivel, la nueva metodología también aclara algunos aspectos sobre este asunto. Por ejemplo, el Acuerdo exige un "análisis de tendencias en... uso de agua para riego, agua para uso potable e industrial, para navegación, para generación de energía eléctrica, etc". La nueva metodología explicará lo que está incorporado en el uso de "etc", debido a que esto puede haber significado incluir consideraciones ambientales como dilución de la contaminación, recreación y mantenimiento de ecosistemas terrestres y acuáticos.

Hay algunos enunciados en el Acuerdo que tienden a restringir al planificador en el desarrollo de las alternativas de proyectos. Por ejemplo, indica que los proyectos de control de inundaciones y drenaje

tendrán automáticamente un impacto positivo, cuando en realidad no todas las inundaciones son negativas ni todos los proyectos de drenaje son positivos. Este es, ciertamente, el caso de la Cuenca Inferior, donde los problemas de las inundaciones juegan un papel muy importante en la estabilidad del ecosistema. Del mismo modo, el Acuerdo requiere una evaluación económica regional de los proyectos, aunque no especifica nada acerca de una evaluación ambiental.

• Estudio de reconocimiento

El estudio de reconocimiento consistió en dos meses/hombre de trabajo llevado a cabo por un especialista en recursos hídricos. Los términos de referencia requirieron una revisión de la información existente relativa al desarrollo de los recursos hídricos del área; conversaciones con entidades locales para definir mejor el propósito y las actividades futuras relacionadas con el proyecto; preparación de un informe sobre las condiciones existentes y uso del agua en la Cuenca del Bermejo, y asistencia al Jefe de la Misión en la preparación del plan de trabajo del estudio.

Las consideraciones ambientales no fueron explícitamente consideradas durante el estudio de reconocimiento. En efecto, los términos de referencia incluyeron tan sólo un mandato para considerar el recurso hídrico. Los datos pertinentes a las categorías del medio ambiente, especialmente los relacionados con la biología ictícola y la agricultura no fueron revisados, evidentemente, y se puso énfasis solamente en el área inmediata del estudio.

Las áreas importantes aguas abajo del estudio habrían recibido una cobertura más completa con la nueva metodología. Además es necesario recalcar que no fueron consultados ni universidades ni museos, ni tampoco científicos ni entidades dedicadas a la investigación con buenos conocimientos sobre el medio ambiente de la cuenca.

• Estudio del área

Del estudio de reconocimiento se hizo un plan de trabajo para el remanente de la investigación, que incluye objetivos, términos de referencia para el estudio de un área y la identificación y evaluación de proyectos. Los estudios iniciales consideraron los recursos naturales (haciendo hincapié en hidrología), y la estructura socioeconómica de la cuenca; se hicieron estudios especiales y análisis en sectores preseleccionados y en áreas geográficas, así como también sobre proyectos existentes e ideas de proyectos.

Como se señala en la Figura 9, en la investigación se utilizaron 15 especialidades diferentes con no menos de 142 meses/hombre de trabajo. Durante el estudio del área, un análisis de la situación real de la Alta Cuenca identificó problemas que afecta el desarrollo de los recursos; determinó la disponibilidad del recurso hídrico y su relación con la demanda actual y futura, y definió las tendencias de varios usos de agua para ayudar a orientar su desarrollo. Fue evaluada la información existente sobre cartografía, hidrología de agua superficial y subterránea, geología y geotectónica, meteorología, ecología general, edafología y la estructura poblacional y económica; se hicieron inventarios y evaluaciones de recursos naturales, incluyendo disponibilidad local y regional, cantidad y demanda de agua superficial y subterránea. Así mismo se hizo una evaluación de la verdadera utilización de recursos en la Alta Cuenca y un análisis de las tendencias de uso de agua para riego, consumo para fines doméstico e industrial, e instalaciones de plantas de energía eléctrica. Se hicieron estudios sobre distribución de agua subterránea, uso de la tierra y productividad agrícola, tenencia de la tierra, estructura de la población, y derechos y concesiones para el uso del agua, y también se llevó a cabo un análisis de los criterios existentes, planes,

programas y proyectos relacionados con el desarrollo de recursos de cuencas.

En áreas afectadas por problemas de inundaciones, erosión, drenaje y salinización se realizaron estudios sobre las limitaciones que afectan el desarrollo, y se hizo otro estudio de agua subterránea centrado en los valles de la cuenca del río San Francisco. También se llevaron a cabo estudios geológicos en la cuenca enfocados en las ubicaciones potenciales de presas y otras importantes obras hidráulicas, así como en la ubicación de materiales para uso en construcciones futuras. Además se hicieron investigaciones sobre las características del estrato subyacente en zonas que deben ser regadas y, en las que puede haber agua subterránea, y también en áreas que tienen un alto riesgo de erosión.

Los levantamientos de recursos de suelos y de vegetación consistieron en un análisis general de fotomosaicos en escalas disponibles y la compilación de información en mapas a escala 1: 250 000 (unidades de suelos, pasturas naturales, vegetación, áreas de erosión, tipos de erosión, uso actual de la tierra); identificación de áreas con alto uso potencial, especialmente para riego, e identificación de áreas en las cuales haya problemas de salinidad, alcalinidad y drenaje. Se llevaron a cabo estudios económicos para proveer una guía para las decisiones sobre el uso de recursos financieros limitados.

Figura 9. Plan de trabajo para el Estudio de Planificación de los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo

Una parte importante de los estudios de planificación estuvieron enfocados en el análisis y formulación y selección de alternativas de proyectos para la utilización de los recursos hídricos. En relación con estos proyectos se efectuaron análisis de las condiciones de mercado haciendo hincapié en las necesidades de riego y demanda de energía eléctrica, y de los beneficios comparativos entre inundaciones, erosión y control de sedimentos. La situación real del Sector Agrícola y su desarrollo potencial se tuvieron en cuenta para una parte importante del análisis, aunque la verdadera situación y las metas establecidas para bosques, industria y minería se estudiaron desde un punto de vista de planificación para el desarrollo regional integrado. Los esfuerzos fueron concentrados en las ventajas y desventajas comparativas regionales, así como en las perspectivas para la exportación de los excedentes de la producción. El plan de trabajo desarrollado sobre la base del estudio de reconocimiento y del Acuerdo se llevó a cabo de conformidad con estos documentos.

Muchos de los problemas ambientales potenciales mencionados en este capítulo podrían haber sido evitados mediante el uso de la metodología considerada en los Capítulos 2 y 3, como por ejemplo instrucciones y oportunidades específicas para la interacción entre los expertos; una contabilización de los conceptos involucrados en "ecología"; consideraciones ambientales explícitas, un equipo técnico que incluyera expertos con orientación ambiental, y términos de referencia de calidad ambiental bien específicos para los otros expertos. Tampoco hay ninguna indicación de que haya sido tomada en cuenta la inquietud pública, ni tampoco hubo ningún mandato para revisar las demandas aguas abajo para los recursos hídricos o analizar los efectos potenciales de una posible reducción del abastecimiento de agua total y estacional en las zonas ubicadas aguas abajo.

Los expertos que podrían haber evaluado la mayor parte de los problemas potenciales del medio ambiente mediante la generación y evaluación de datos se indican en la Figura 10. Si estos datos tuvieran que ser simplemente agregados al estudio original habrían alcanzado algo menos del 15% del total de meses/hombre utilizados por el grupo técnico original. Así mismo, si se hubieran hecho ajustes en la totalidad del plan de trabajo (incluyendo términos de referencia de calidad ambiental para cada especialista) el trabajo de protección ambiental podría haber sido llevado a cabo sin costo adicional (ver

Figura 10). El hecho de que estas áreas-objetivo no incluyeran esos términos se debe principalmente a la falta de un explícito objetivo ambiental y también a que no se incluyó un ambientalista para formar parte del equipo técnico que hizo el estudio de reconocimiento. Si se hubiera hecho esto, probablemente la mayor parte de los problemas ambientales habría sido cubierta adecuadamente durante el estudio.

Figura 10. Plan de trabajo revisado para el Estudio de Planificación de los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo

De mayor importancia aún es la utilización de un limnólogo o de un biólogo de peces en cualquier tipo de planificación que proponga cambios substanciales en el régimen hidrológico de una cuenca hidrográfica de gran magnitud. Esto probablemente sea la mayor deficiencia registrada en el estudio de la Alta Cuenca, ya que no consideró adecuadamente el daño ambiental potencial al ecosistema acuático. El recurso hídrico es demasiado importante, tanto en su papel de producción primaria como en el de eslabón de comunicación natural desde la parte aguas arriba de la cuenca, hacia el mar, y esto no debe olvidarse.

Tal como se ha sugerido, los planes originales para el desarrollo hidrológico de la Alta Cuenca pueden causar grandes daños a muchas especies importantes de peces si se dificulta la migración estacional y se interrumpen sus ciclos de desove. Más aún, la regulación de las corrientes contemplada en el plan podría reducir substancialmente la producción primaria de las planicies de inundación aguas abajo, y como consecuencia se eliminarían importantes especies de los sistemas de drenaje mediante la reducción de los suministros de alimentos en las etapas críticas de sus ciclos de vida. Lo que específicamente se pasó por alto es una ley que obligue a la instalación de escaleras en toda presa que esté en jurisdicción nacional (Gobierno de Argentina, 1933). Esto no habría ocurrido si se hubiera incluido un limnólogo o un biólogo de peces en el equipo técnico, lo que habría dado la oportunidad para una interacción substantiva entre este experto y los técnicos que diseñaron las estructuras.

Del mismo modo, el uso de un epidemiólogo es sumamente importante en lugares donde hay alta incidencia de enfermedades, como es el caso de la gran mayoría de los países en desarrollo. El Acuerdo pide específicamente que se haga un análisis de los problemas sanitarios relacionados con el recurso hídrico, aunque no discute explícitamente la necesidad de contar con estudios epidemiológicos en la planificación del uso del recurso hídrico en la Alta Cuenca; el plan de trabajo mismo no hace mención de los problemas de salud ni tampoco trató el estudio de ellos.

Un ambientalista en el equipo de reconocimiento probablemente habría asegurado el tratamiento de los problemas de salud relacionados con el desarrollo hídrico. Una estrecha colaboración entre el epidemiólogo y el sociólogo-antropólogo habría permitido la evaluación de las consecuencias de la creciente migración en función de los problemas potenciales de salud y de servicios de salubridad y medidas para el control de enfermedades.

La utilización de un ecólogo no fue considerada, aunque el plan de trabajo mencionó el tema de la ecología general. Por ello no se consideró la dinámica de los ecosistemas de la cuenca, y se le prestó poca atención a la descripción de los aspectos críticos de los subsistemas tanto en la Alta Cuenca como aguas abajo a través de los sistemas hidrográficos del Bermejo, Paraguay, Paraná y del Río de la Plata. Las áreas ecológicas más importantes y los procesos podrían haber sido identificados y descritos si un ecólogo, con la ayuda de un analista de sistemas hubiera sido utilizado al principio del levantamiento de recursos naturales para definir las zonas de vida en los sitios del proyecto y en otras áreas críticas aguas abajo, a fin de construir un modelo conceptual de estas zonas de vida.

El Acuerdo menciona una evaluación de los recursos de recreación y demanda, pero este aspecto no pareció haber sido tratado en la evaluación de recursos ni los proyectos potenciales de recreación fueron evaluados. Varias áreas de la Alta Cuenca, así como los futuros embalses ofrecen recreación y potencial turístico. Aunque por ahora la demanda para estos recursos es bastante baja, podría verse sobrecargada rápidamente si no se planifica el uso de los mismos.

Podrían producirse cambios en los términos de referencia para aquellas disciplinas que fueron utilizadas. El ingeniero sanitario, por ejemplo, debió haber dedicado algún tiempo a la evaluación de la capacidad de los recursos hídricos de la cuenca para su autorrenovación en función de la contaminación industrial, urbana, y agrícola. Este aspecto del recurso hídrico es un servicio del sistema natural que puede usarse provechosamente, aunque también podría haber un sobreuso si no se planifica en forma adecuada. Alguien que se especialice en manejo de tierras vírgenes antes que en manejo de cuencas habría llevado a cabo tareas similares a las del especialista en cuencas, pero habría tenido una visión mucho más amplia, que en realidad es lo que se necesita en las etapas iniciales de planificación.

Los objetivos asignados al ingeniero forestal y al ecólogo podrían haberse realizado en mucho menos tiempo en este nivel de planificación, y el trabajo de estos técnicos podría haber sido usado más provechosamente por el resto de los especialistas que componían el equipo planificador.

• **Diagnóstico regional y pautas de acción para el desarrollo**

Se llevó a cabo un diagnóstico regional con miras a lograr:

- a) el uso potencial de los recursos hídricos de la Alta Cuenca;
- b) los factores positivos y negativos para el desarrollo, y
- c) las demandas de los recursos hídricos. De los resultados de este diagnóstico se hizo un balance preliminar hídrico de tipo global para la Alta Cuenca y las tres subáreas: Quebrada de Humahuaca, Polo de Desarrollo y El Ramal. No se hizo ninguna evaluación de la demanda de agua para mantener los servicios de los sistemas naturales de la Alta Cuenca ni de la parte aguas abajo.

El diagnóstico regional fue seguido de una representación general del potencial para la producción de energía hidroeléctrica y volúmenes disponibles para riego de los principales sistemas hídricos de la Alta Cuenca. También se investigó el recurso de agua subterránea, especialmente en el área de San Francisco, y su uso actual y potencial. Concurrentemente se hizo un análisis general del recurso suelo, tanto para ubicar áreas potenciales para agricultura como para localizar aquellas áreas que se encuentran actualmente bajo cultivo, las cuales podrían haber mejorado la producción con la utilización del riego.

Al mismo tiempo, el Gobierno dio a la misión de planificación algunas pautas de acción para el desarrollo. Esto exigió que se resolviera el déficit de energía de la región, la industrialización del sector minero, el desarrollo de industria adicional y el aumento de la productividad agrícola.

Excepto por el control de erosión, sedimentación e inundaciones, prácticamente no hubo mención de consideraciones ambientales en el diagnóstico regional y en las secciones referentes a los lineamientos de la metodología de planificación de la Alta Cuenca; si dichas consideraciones fueran o no ambientalmente puras dependerá del impacto potencial aguas abajo de los proyectos mismos, y esto podría ser, ciertamente, negativo. Podrían haberse evitado problemas si se hubieran considerado las demandas temporales y totales hechas sobre el recurso hídrico a través de los servicios ofrecidos por el sistema

natural en primer lugar, y luego para el mantenimiento del mismo. Las pautas de acción para el desarrollo no consideraron la protección ni la planificación ambiental, ni tampoco la generación de alternativas.

• **Definición de objetivos y prioridades**

Para hablar de objetivos y prioridades hay que tener en cuenta el establecimiento de criterios de selección, identificación de proyectos y análisis económicos de las demandas locales y regionales. En este sentido, el Gobierno definió los objetivos y prioridades en el sector de energía eléctrica y en el abastecimiento de agua para riego y usos industrial y municipal, así como en el control de erosión, sedimentación e inundaciones, y estableció criterios para la selección de proyectos. Estos criterios tienen que ver con la solución de la escasez de energía, con un mayor desarrollo de la región y con un uso más completo del potencial agrícola-ganadero. Además proporciona oportunidades adicionales para adiestramiento, y una mayor y más equitativa distribución de ingresos.

La identificación y formulación de proyectos específicos fue seguida por una evaluación global de los recursos de agua incluyendo la identificación y diseño preliminar de proyectos hídricos, planes de riego, explotación de agua subterránea y un análisis económico de la demanda regional y local para los recursos hidrológicos con fines de energía, riego y usos industrial y doméstico. Nuevamente se omitió hacer mención de la utilización potencial de los servicios de sistemas naturales, como control de inundaciones y eliminación de desperdicios; tampoco se mencionó el tema de la protección ambiental como objetivo o prioridad. Los criterios de selección no incluyeron nada sobre calidad ambiental, salud o protección ambiental. Varios proyectos potenciales, tales como desarrollo de lugares de recreo, actividades pesqueras y alternativas no estructurales para riego y control de erosión y sedimentación no fueron completamente identificados.

• **Evaluación de proyectos**

Los proyectos hidroeléctricos fueron evaluados en primer término sobre la base del abastecimiento de energía para las necesidades de la región, y en segundo lugar sobre los beneficios que se acumulan para riego, abastecimiento de agua para fines municipal e industrial y control de sedimentos. Los parámetros utilizados en la evaluación de proyectos de riego fueron: la parte eficiente del proyecto, el lapso de tiempo necesario para hacer que el proyecto fuera operativo, y la producción agrícola potencial de cultivos prioritarios, como verduras, tomates, cítricos, alfalfa, sorgo, soya, caña de azúcar, algodón y tabaco.

Las autoridades nacionales, regionales y locales fueron consultadas y los anteproyectos se hicieron compatibles con los objetivos nacionales y regionales. Se hizo una preselección de planes de desarrollo con distintas alternativas y se evaluaron los proyectos individuales. De este proceso fueron seleccionados los programas y proyectos nacionales y binacionales, se decidió un programa de inversiones y se sugirió una estructura administrativa. Posteriormente se elaboraron alcances de trabajo para las investigaciones de factibilidad junto con sugerencias para llevar a cabo algunos estudios complementarios.

Los beneficios de todos los proyectos fueron calculados sobre la base de abastecimiento de agua potable e industrial, riego, utilización del agua de retorno, generación de energía eléctrica y control de sedimentos. Los costos para estos proyectos incluyeron únicamente los costos directos y los de operación y mantenimiento. Parece que no hubo ningún tipo de consultas con el público, a no ser quizás a través de los representantes locales y regionales para obtener sus puntos de vista sobre el valor de los proyectos propuestos. No se mostraron otros impactos cuantitativos o cualitativos. Quince de los veintiséis

proyectos evaluados se muestran en el Cuadro 4.

Los criterios para la identificación, formulación y selección de proyectos y programas individuales para el desarrollo hidrológico de la Alta Cuenca fueron en su mayor parte de tipo económico, mientras que la consideración para el impacto ambiental casi no tuvo influencia alguna. No hubo una evaluación sustantiva del impacto ambiental, ni tampoco proyectos alternativos para alcanzar los objetivos establecidos bajo criterios fijos. El despliegue de la evaluación fue inadecuado en términos de criterios de calidad ambiental, aunque fue un poco más allá del uso de una razón beneficio-costos. Debido a que se le dio al medio ambiente una consideración tan poco explícita, ni siquiera fueron tratados aquellos impactos que podrían haber sido costeados en términos monetarios.

Cuadro 4. Evaluación de proyectos y resumen

Beneficios, miles de dólares

Rio	Proyecto	Costo	Generación de electricidad	Riego	Control de sedimentos	Agua potable y para uso industrial	Total	Beneficio/costo
Tanja	Cambari	43220	67560	7860	30680		106100	2.45
Tarija	Astilleros	148460	48760	10100	30680		89540	0.60
Bermejo	Las Pavas	59300	55800	9600	28600		94000	1.59
Bermejo	Arrazayal	59840	76300	10200	28600		115100	1.92
Pescado	Pescado II	180040	52300	7480	10700		70480	0.39
Iruya	El Portillo	54370	55950	3920			59870	1.10
Pescado	Pescado I	112330	40300	7200	10700		58200	0.52
Blanco	Vado Hondo	194130	66410	7120			73530	0.38
Bermejo	Z. del Tigre	307420	184840	53800	157000		395640	1.29
Colorado	Santa Rosa	18138		20200			20200	1.11
Los Alisos	Los Alisos	14380		4720		530	5250	0.36
Perico-Grande	Las Maderas	189900		33930		68900	102830	0.54
Mojotoro	Mojotoro	73330	23980	29630	16300	31600	101510	1.38
Levayén	Vilte*	13670		15190	16300		31490	2.30
S. Francisco	Yuto	112570	38410	64100	31270		133780	1.19

* Basado en una evaluación teórica debido a que la vida útil de Vilte sin Mojotoro es menos de 30 años.

• Estructura administrativa

De acuerdo con el plan, cada país tendría una Comisión Nacional de la Cuenca del Río Bermejo que podría tener las siguientes funciones: ejecución del plan por sí mismo o mediante delegación a otras instituciones públicas o a través de contratos privados; coordinación general de programas de desarrollo nacionales y regionales, que tratarían sobre los recursos naturales renovables de la cuenca; administración del plan; promoción del desarrollo de la cuenca, y asesoramiento a la Oficina Ejecutiva de las naciones en sus trabajos con la propuesta Comisión Internacional.

El gran número y diversidad de organizaciones locales, regionales y nacionales interesadas en el uso de los recursos hídricos y otros recursos de la cuenca sugieren que las funciones administrativas necesarias para el desarrollo de la Alta Cuenca sea centralizada.

• Alcances de trabajo para los estudios de factibilidad

El plan para el desarrollo de los recursos hídricos de la Alta Cuenca bosquejó los alcances de trabajo para los estudios de proyectos de factibilidad propuestos para el área del polo de crecimiento. En términos del estudio piloto, éstos consistieron principalmente en la construcción de las presas en Mojotoro y Vilte, en la implementación de sistemas de riego en El Acheral y en la construcción del acueducto a Güemes, y trataron sobre los estudios a nivel de factibilidad en topografía, hidrología, mecánica de suelos y edafología. Además se propusieron varias investigaciones con el fin de hacer acopio de datos sobre climatología, hidrología, geología, sismología y demografía.

Otras consideraciones de factibilidad se hicieron en forma de listado:

- Efectos socioeconómicos de los proyectos individuales y de proyectos como grupo.
- Demanda de agua potable.
- Demanda de agua industrial, incluyendo un análisis de la situación, sitios para parques y una evaluación teórica de la demanda.
- Riego y planificación rural.
- Turismo y recreación (características de los sitios, demanda, planificación).
- Regulación de las corrientes; control de sedimentos e inundaciones, incluyendo las características de los ríos, tamaño de los sedimentos suspendidos, carga del lecho, efecto de las presas sobre el transporte de sedimentos, control de inundaciones y los efectos aguas abajo resultantes del control de los sedimentos y de la erosión.
- Modelos matemáticos.
- Conceptualización de las obras hidráulicas.
- Selección de los proyectos básicos (presas, acueductos, centro de energía, puentes y caminos, diques laterales, consolidación de la fundación, diseño, programa de construcción).
- Proyectos de riego.

- Evaluación económica (evaluación social; procedimientos e índices; costos de oportunidad; secuencia, período; determinación de beneficios, riego, abastecimiento de agua potable e industrial, control de sedimentos; control de inundaciones; recreación y turismo; costos de inversión; costos de operación de mantenimiento).
- Evaluación final.
- Organización administrativa; aspectos legales e institucionales.

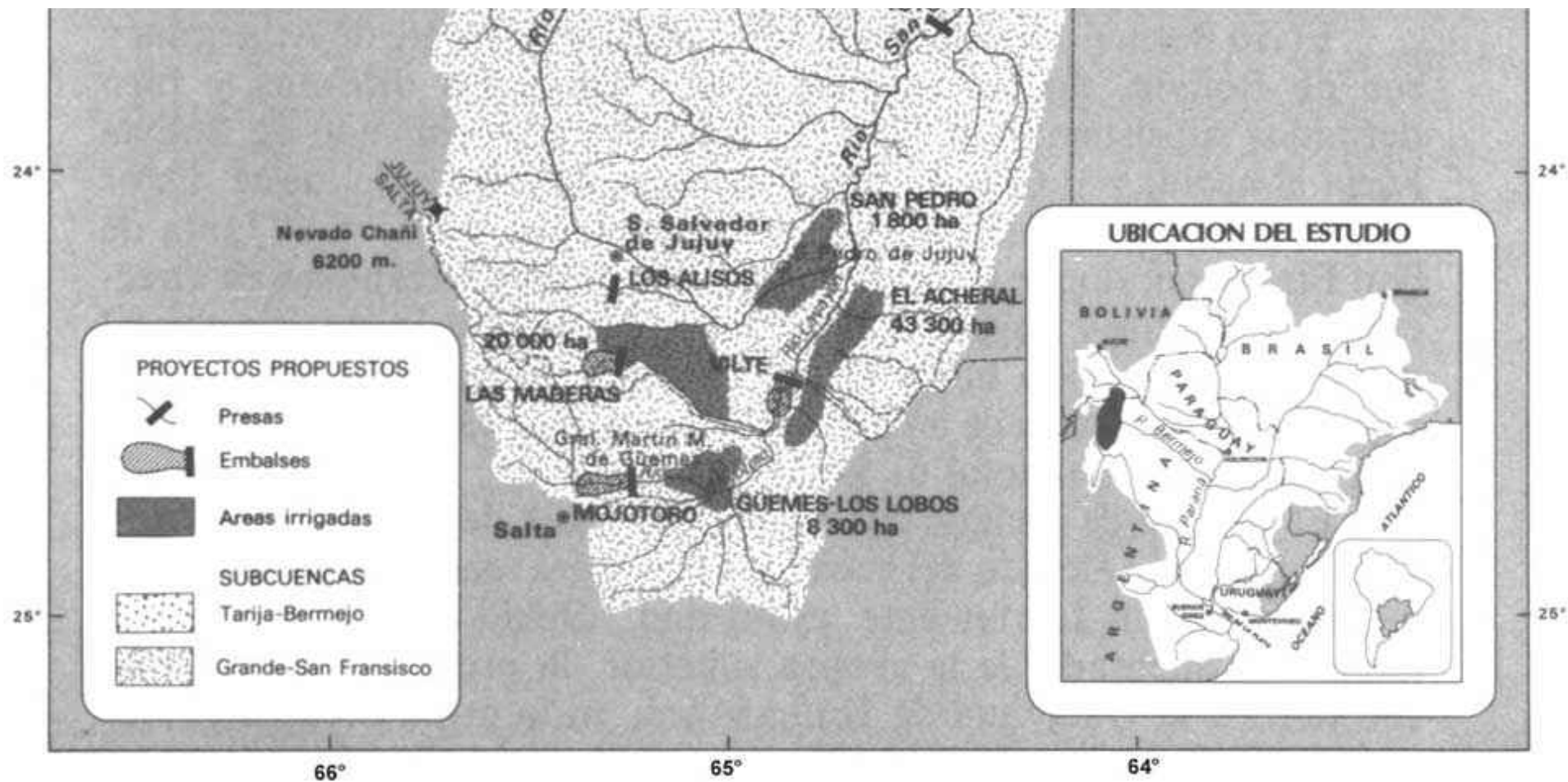
Además de los términos de referencia de las consideraciones para el estudio de factibilidad, fueron presentados estudios complementarios y recomendaciones específicas para permitir un mejor entendimiento del medio ambiente natural dentro del cual los proyectos podrían llevarse a cabo. Estos consistieron en recomendaciones para efectuar estudios adicionales en cartografía, meteorología, hidrología, hidrogeología, geología y suelos, uso y conservación de la tierra y bosques y pasturas.

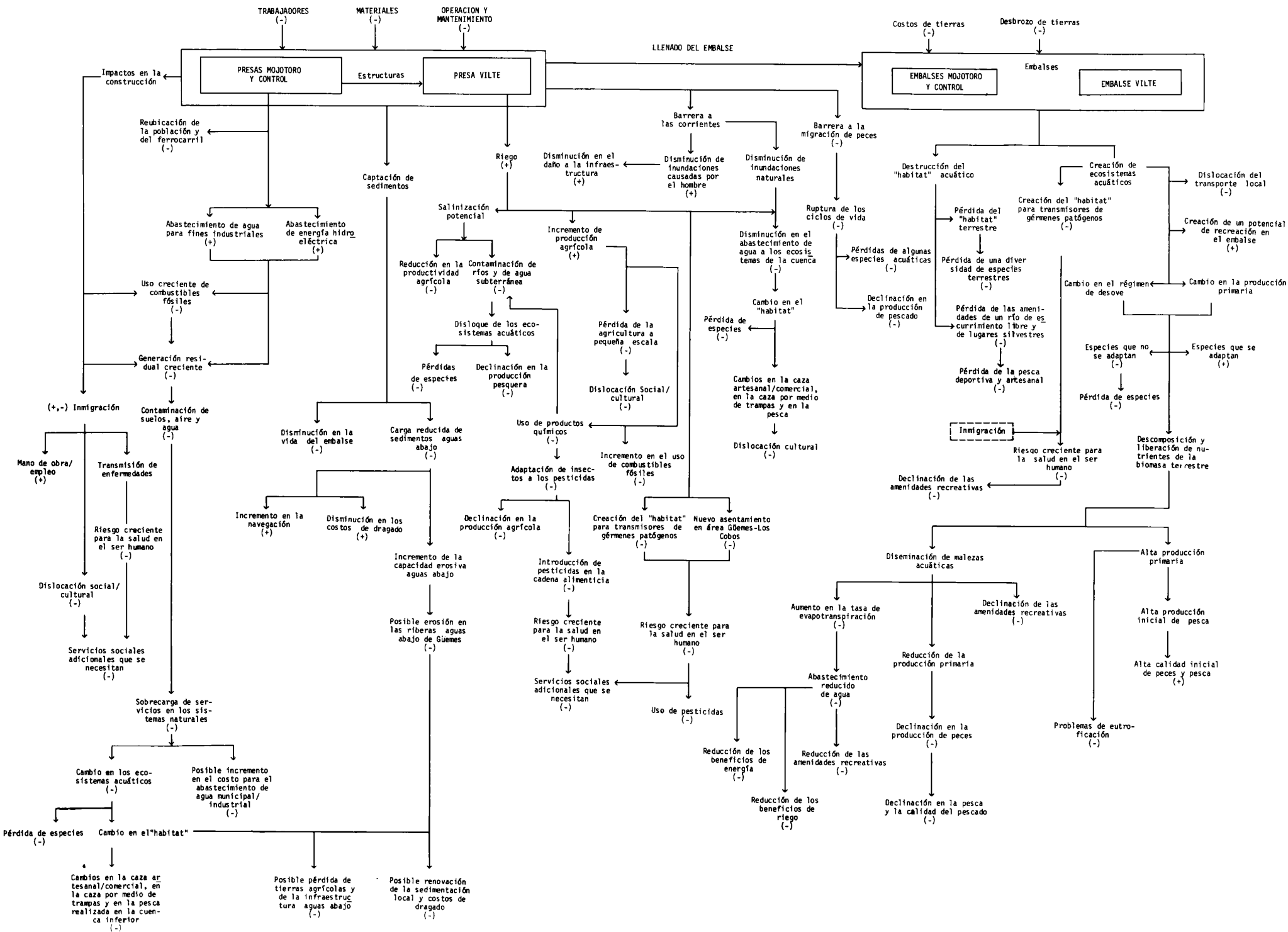
De especial interés fueron las sugerencias para hacer estudios detallados en cuencas representativas para caracterizar y modelar el ciclo hidrológico en la región y utilizar cuencas experimentales más pequeñas para evaluar los efectos de riego, deforestación y sobrepastoreo sobre el ciclo hidrológico. En hidrología se sugirieron estudios para calcular la descarga de sedimentos; en hidrología, para evaluar el problema potencial de la contaminación del agua subterránea; en suelos para encontrar métodos que conduzcan a la recuperación de suelos salinos; en manejo y conservación de la tierra para seleccionar áreas piloto para más amplios estudios, y en ingeniería forestal y manejo de praderas para comenzar el control de la explotación y localizar áreas que requieran protección.

El bosquejo para los alcances de trabajo para los estudios de factibilidad es muy amplio pero no trata con mucho detalle las consideraciones ambientales. Por ejemplo no se menciona la necesidad de hacer estudios más amplios relacionados con el problema de la migración, y los estudios de la demanda de agua potable e industrial no incluyen la calidad del agua ni el tratamiento y dispersión de residuos. Los problemas relacionados con la salud y con los recursos biológicos del sistema hidrográfico en el área del estudio o aguas abajo no están cubiertos en el alcance de trabajo ni en ninguno de los estudios recomendados.

Las recomendaciones proporcionan estudios de los efectos del plan sobre la sedimentación e inundaciones aguas abajo, y también ponen en ejecución medidas tendientes a controlar la erosión aguas arriba. Por ello, rectificando así muchas de las potenciales omisiones del medio ambiente en las etapas de reconocimiento y prefactibilidad, el peligro es que vendrán demasiado tarde para lograr cambios importantes en el plan sin aumentar demasiado los costos, y quizá con una disminución de los beneficios.









Apéndice A. Participantes del proyecto

Directores de la Entidad

Rodgers, K. P.

Programa de Desarrollo Regional

Cordeiro, N. V.

Grupo Geográfico II Programa de Desarrollo Regional

Pérez, H. (fallecido)

Instituto Nacional de Ciencia y Técnicas Hídricas (INCyTH)

Consejo de Directores

Rodgers, K. P.

Casañas, R. INCyTH

Coordinadores del Proyecto

Internacional: Nacional:

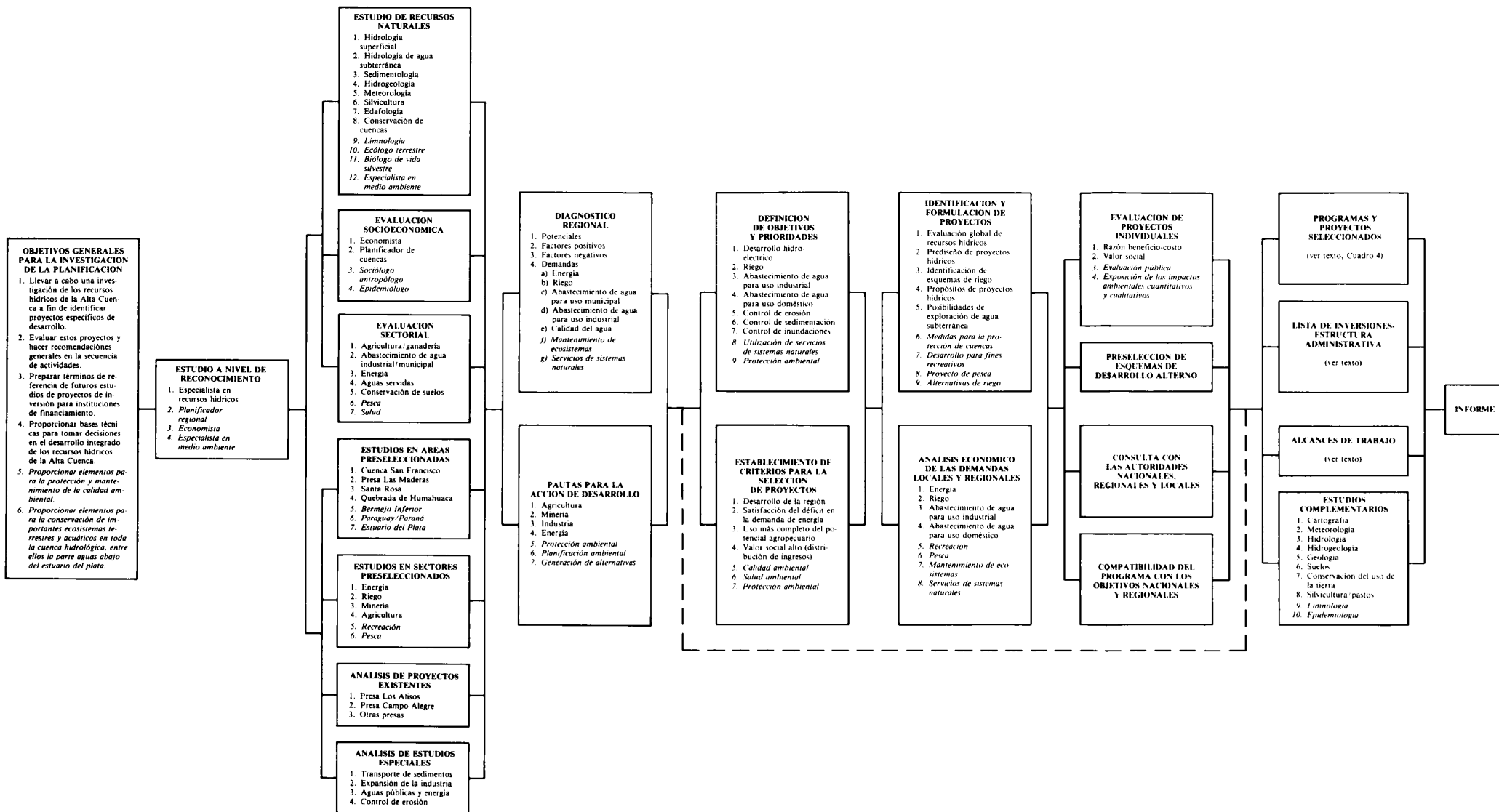
Cutinella, A. Diano, A. Schroeder, C.

Grupo Técnico

Astica, J.	Planificación Urbana	OEA
Bartoni, C.	Ingeniería Sanitaria	EE.UU.
Blanco, J.	Economía	OEA
Boffano, M.	Hidrología	Argentina
Cigliano, E.	Antropología	Argentina
Crespo, J.	Biología de Vida Silvestre	Argentina
Davis, R. K.	Economía	EE.UU.
Falce, M.	Ecología	Argentina
Forni, F.	Sociología	Argentina
Freeman, P.	Planificación de Recursos Naturales	EE.UU.
Fuentes-Godo, P.	Edafología	Argentina
Gallopin, G.	Análisis de Sistemas	Argentina
Gazia, N.	Ecología	Argentina
Gómez, I.	Ecología	Argentina
Hall, B.	Economía	Canadá

Kleiman, P.	Planificación de Recursos Hídricos	Chile (OEA)
Knetsch, P.	Economía	Canadá
Kozarick, J.	Ingeniería Forestal	Argentina
López, R.	Limnología	Argentina
Maddock, T.	Fluviomorfología	EE.UU.
Merino, S.	Planificación Física	Argentina
Milton, J.	Ecología	EE.UU.
Morello, B.	Ingeniería Sanitaria	Argentina
Neri, A.	Epidemiología	Argentina
Pantano, O.	Turismo	OEA
Reyes, J.	Traductor	Uruguay (OEA)
Saunier, R.	Protección Ambiental	EE.UU. (OEA)
Serrentino, C.	Planificación de Cuencas Hidrográficas	Uruguay
Sioli, H.	Limnología	Alemania
Valls, M.	Leyes	Argentina
Vargas, W.	Meteorología	Argentina
Viladrich, A.	Planificación de Recursos Hídricos	Argentina





DISCIPLINAS	70		1971												1972												1973		
	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	
Hidrología superficial																													
Hidrología de agua subterránea																													
Sedimentología																													
Hidrogeología																													
Meteorología																													
Edafología																													
Cuencas y conservación de suelos																													
Bosques y vegetación																													
Economía																													
Planificación de cuencas hidrográficas																													
Ingeniería sanitaria																													
Hidroelectricidad																													
Diseño de presas																													
Riego																													
Cartografía																													

	70			1971												1972												1973		
DISCIPLINAS	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F		
Hidrología superficial																														
Hidrología de agua subterránea																														
Sedimentología																														
Hidrogeología																														
Meteorología																														
Edafología																														
Cuencas y conservación de suelos																														
Bosques y vegetación																														
Economía																														
Planificación de cuencas																														
Ingeniería sanitaria																														
Hidroelectricidad																														
Diseño de presas																														
Riego																														
Cartografía																														
Especialista en medio ambiente																														
Epidemiología																														
Limnología																														
Ecología terrestre																														
Biología de vida silvestre																														
Turismo																														
Manejo de tierras vírgenes																														
Bosques																														
Sociología / antropología																														
Analista de sistemas																														



Apéndice B. Evaluación de los impactos ambientales seleccionados

A pesar de la relativamente breve historia que rodea a la evaluación de los impactos ambientales, existe un consenso sobre la necesidad de obtener un mínimo de información relacionada con los recursos naturales, como por ejemplo:

- a) identificación de los impactos;
- b) predicciones;
- c) interpretación;
- d) determinaciones y preferencias basadas en evaluaciones de impactos alternativos, y
- e) comunicaciones (Munn, 1975). Sin embargo, casi todos los planes han probado ser menos que satisfactorios en el acopio de datos, en la interpretación, y en el despliegue de la información requerida.

Los métodos de evaluación se han centrado sobre una de las cuatro estrategias generales:

- a) listados temáticos para verificación;
- b) matrices;
- c) sistemas de distribución, y
- d) sobrepuestas de mapas. En cada una de estas estrategias el foco del método se centra en la identificación de los impactos ambientales. La ponderación de los valores relativos de estos impactos ha recibido solamente un énfasis secundario.

El listado temático que es común a muchos de los métodos hace uso de un catálogo de impactos que podrían esperarse de actividades diferentes. Esto puede ser valioso por sí mismo, pero dice muy poco acerca del alcance o de la importancia relativa del impacto.

Un ejemplo del listado temático es el desarrollado por Batelle (ver Dee, *et al* 1973), que divide los impactos potenciales en cuatro categorías principales:

- a) ecología;
- b) contaminación ambiental;
- c) estética, y
- d) interés humano. Estas se dividen a su vez en 18 componentes y 78 parámetros. Si bien el método hace hincapié en el impacto cuantitativo, la metodología para ponderar los varios parámetros de los impactos y convertirlos a una base común (unidades de calidad ambiental) mediante gráficos específicos y funciones de valores es un tanto incontrolable. Otras metodologías relacionadas con las listas de nombres incluyen la de Adkins y Burke (1971) para la evaluación de los impactos de orden social, económico y ambiental de la construcción de carreteras, y la "Metodología Georgia", que incorpora 56 componentes ambientales específicos para la evaluación de alternativas de proyectos de carreteras

(Instituto de Ecología, 1971).

Las matrices combinan una lista de posibles impactos con diferentes actividades de proyectos que podrían estar asociados con tales consecuencias. La intención es ser más explícito para discernir las acciones específicas que harán impacto sobre características ambientales determinadas. Va más allá de un simple listado para tratar por lo menos en forma inicial con las relaciones de causa y efecto.

El hoy enfoque clásico de Leopold *et al* (1971) utiliza el enfoque matriz para identificar 100 actividades de proyectos y 88 características ambientales o condiciones que podrían recibir el impacto. Como Leopold lo ha presentado, se hace hincapié en los impactos ecológicos y físico-químicos en vista de que los impactos sociales y económicos, así como los impactos secundarios no son evaluados.

Las propuestas de los sistemas de distribución intentan tratar enteramente con las relaciones de causa y efecto. Al igual que en otros métodos, los impactos son puestos en una lista, pero las indicaciones de cómo se logran son presentadas por medio de diagramas de flujo. Sorensen (1971) y Sorensen y Pepper (1973) utilizan ejemplos de este enfoque. Las ventajas estriban en sus capacidades para trazar las sendas que permitirán identificar tanto los impactos primarios como los secundarios.

Las sobrepuestas de mapas tratan de encontrar áreas con menos conflictos entre los usos de recursos y los valores ambientalmente importantes. Esto se consigue sobreponiendo distintos mapas que muestran diversas características ambientales, tales como tipos de vegetación, cursos de agua, sitios culturales e históricos, y *habitat* para la vida silvestre. Uno de los pioneros en el desarrollo de este enfoque fue McHarg (1968, 1969). Su ventaja es que puede ser utilizado como un método de primera clase para identificar alternativas de sitios para proyectos a fin de efectuar posteriormente análisis más detallados de los impactos. Sin embargo, resulta difícil establecer la importancia relativa de las interrelaciones entre los usos de los recursos.

En todos estos métodos, uno de los mayores problemas es saber cómo asignar valores de significación para pronosticar cambios; las cosas deben ser consideradas con mayor o menor importancia de acuerdo con alguna escala, y esto, casi por definición, habrá de variar según el individuo que haga la evaluación. Esto, a su vez, crea problemas de comparabilidad y reproducibilidad entre las alternativas y quizá dentro de ellas. De igual manera, los impactos serán expresados normalmente en una variedad de unidades de medida, pero alcanzar un numerario común resulta un verdadero problema. En consecuencia, los índices resultantes son inherentemente arbitrarios debido a que dependen en gran medida de la ponderación subjetiva utilizada. También hay desventajas al sustituir un solo número por un ordenamiento de información que podría resolver los conflictos más provechosamente (Lord y Warner, 1973). Es muy obvio también que los actuales procedimientos y métodos no son adecuados para dar un balance justo de los valores económicos, técnicos y ambientales en la planificación de proyectos, ni tampoco ejercen una influencia apropiada a través del proceso de planificación. Es evidente también que los procedimientos actuales pueden ser muy pesados y onerosos, que se provee un enfoque muy poco claro para el acopio de datos, y que a menudo se da sólo un criterio muy vago para comparación y ponderación. Si bien los métodos están aún evolucionando, parece que ahora, al contrario de lo que ocurre con muchos de los trabajos que se hacen en el área, la investigación en estos momentos no debería estar dirigida simplemente a encontrar una lista más larga de los tipos de impactos que pueden hallarse como resultado de la iniciación de un proyecto, aunque esa lista sea más complicada e ingeniosa. Una lista de confrontación por sí misma no es suficiente para hacer otra cosa que proveer la enumeración de impactos estimulando simplemente el listado de la pronosticada definición de los recursos ambientales.

Si bien el primer paso es útil, no hace nada para asegurar que tales enumeraciones se toman en cuenta explícitamente en la evaluación de la deseabilidad de un proyecto, e infortunadamente da lugar muy a menudo a una virtual oscuridad.

A pesar de estos problemas, la experiencia ha indicado que los valores ambientales reciben atención más apropiada y explícita cuando se hace una evaluación del impacto ambiental.

De esta breve revisión de los métodos de evaluación del impacto ambiental pueden obtenerse varias conclusiones sobre la metodología, entre las que se cuentan características útiles y características problemáticas.

Las características útiles son:

- Los métodos pueden discriminar las mínimas necesidades de información.
- Proporcionan listas muy amplias de las clases de impactos y consecuencias potenciales.
- Pueden producir la reacción y articulación de valores de las partes más afectadas, incluyendo al público.

Las características problemáticas son:

- Suponen la existencia de una buena base de datos, esto es, no hacen sugerencias al acopio de datos o a los métodos de levantamientos de campo.
- Suponen que la acción propuesta no toma en consideración los impactos ambientales en forma adecuada.
- No desarrollan información para usarla en los análisis económicos.
- Hacen una distinción artificial entre los costos socioeconómicos y los beneficios y cambios en las condiciones ambientales.
- No muestran eslabonamientos en forma adecuada.

Resulta obvio que los varios métodos que hay en existencia deben ser estrechamente analizados y adaptados si van a ser utilizados eficazmente en cualquier parte del mundo. También, y lo que es quizás lo más importante, resulta claro que el concepto de la evaluación del impacto, como se practica actualmente, no está totalmente apto para su adaptación en las etapas iniciales de la planificación de cuencas hidrográficas.





Apéndice C. Método para realizar interacciones dentro de un sistema

Los métodos para analizar interacciones dentro de un sistema incluyen diagramas de flujo, matrices y modelos.

• Diagramas de flujo

La Figura 5 es uno de los más simples diagramas e ilustra las relaciones causa/efecto. Aunque resulta útil como una primera aproximación, no considera de manera explícita los procesos que se hallan involucrados, y define una acción particular en una forma solamente. Las consecuencias de una variación en el diseño de la presa o alguna otra acción puede tenerse en cuenta únicamente construyendo otra, lo que es un diferente diagrama de causa/efecto. En otras palabras, el diagrama permite sólo una opción del producto, o sea que hay que considerar una disminución en la reproducción de peces.

La Figura 11 es un diagrama de flujo y se basa en la misma situación de la Figura 5. Cada bloque indica un proceso, las flechas señalan las variables insumo o producto, y el exágono indica una intervención. Es de hacer notar que la caja grande contiene otras varias cajas elementales, cada una de ellas con sus respectivos insumos y productos. A fin de poder vaticinar el efecto de la presa sobre una variable producto, como por ejemplo la reproducción de peces o un cambio en el estado de erosión de un río, es necesario considerar un grupo de variables y procesos intermedios. Así, la Figura 11 es más general que la Figura 5 porque permite la representación de efectos alternativos en el mismo diagrama. Por ejemplo, las modificaciones en la estructura de la presa o los agregados de nutrientes a un río como consecuencia del agua de riego que retorna a dicho río puede dar como resultado, finalmente, un aumento en la producción de peces en vez de que se produzca una disminución.

Una forma alternativa para representar el mismo sistema lo da la Figura 12. Sin embargo, las flechas representan ahora los procesos o transformaciones, mientras que los círculos representan las variables.

[Figura 11. Efectos de una presa sobre la producción de peces y la erosión en el lecho del río](#)

Nota: Los rectángulos indican los procesos, mientras que las flechas señalan las variables.

[Figura 12. Efectos de una presa sobre le producción de peces y la erosión en el lecho del río](#)

Nota: Los óvalos representan las variables, mientras que las flechas señalan los procesos

Es de hacer notar que esto es la representación opuesta al diagrama de la Figura 12.

Finalmente la Figura 13 muestra una versión simplificada de la misma situación, pero donde las relaciones resultan "monótonas", o sea que el efecto de una variable sobre otra está siempre en la misma dirección. Así, el signo más (+) entre las variables "agregados de nutrientes al río" y "producción

primaria" indica que si el agregado de nutrientes aumenta, la producción primaria se ve asimismo incrementada, y si los agregados decrecen, la producción primaria decrecerá en la misma forma. El signo menos (-) en la variable "sedimentos aguas abajo" y "nivel de erosión del lecho del río" significa que si los sedimentos aumentan, la erosión disminuye y viceversa. El uso de este tipo de diagrama permite a uno representar la transferencia de los efectos negativos o positivos de las variables del insumo a las variables del producto.

La desventaja de este tipo de enfoque es que la relación puede no ser monótona. A veces el efecto de una variable sobre otra puede cambiar, dependiendo del tamaño de la variable. Por ejemplo: un incremento en la producción primaria puede aumentar la producción de peces, pero a ciertos niveles, un "exceso" de producción primaria intensifica el proceso de eutroficación, el cual, a su vez, puede provocar una disminución en la producción de peces.

• Matrices

Una forma alternativa de representar diagramas de flujo es hacerlo con una matriz. Por ejemplo, la matriz de la Figura 14 representa el diagrama de la Figura 11 e indica con el número uno (1) la existencia de interacciones entre las columnas y las hileras, aunque no dice nada acerca del tipo de interacción. La matriz de la Figura 15 es similar a la de la Figura 14, pero además indica los tipos de procesos por los cuales la variable (hilera) transforma o produce la variable en la columna correspondiente. Por ejemplo PP (producción primaria) influye sobre FP (producción de peces) a través de f (la disponibilidad del alimento para peces). La Figura 16 es una matriz que representa el diagrama de flujo de la Figura 13, donde los signos en las celdillas de la matriz indican la dirección de las interacciones entre variables.

El mecanismo para transferir insumos a productos para cada bloque individual puede variar según el sector, la disponibilidad de información y la precisión requerida. A manera de ejemplo hipotético se considera el último bloque de la Figura 11, que representa el abastecimiento de alimentos para la población de peces, un proceso que conecta la producción primaria con la población de peces. La transformación podría definirse de varias maneras en diferentes órdenes de complejidad y precisión.

a) Una simple descripción cualitativa, donde los insumos requeridos son un aumento o una disminución en la producción primaria, y los productos generados son un incremento o una disminución en la producción de peces, como se presenta en la Figura 17.

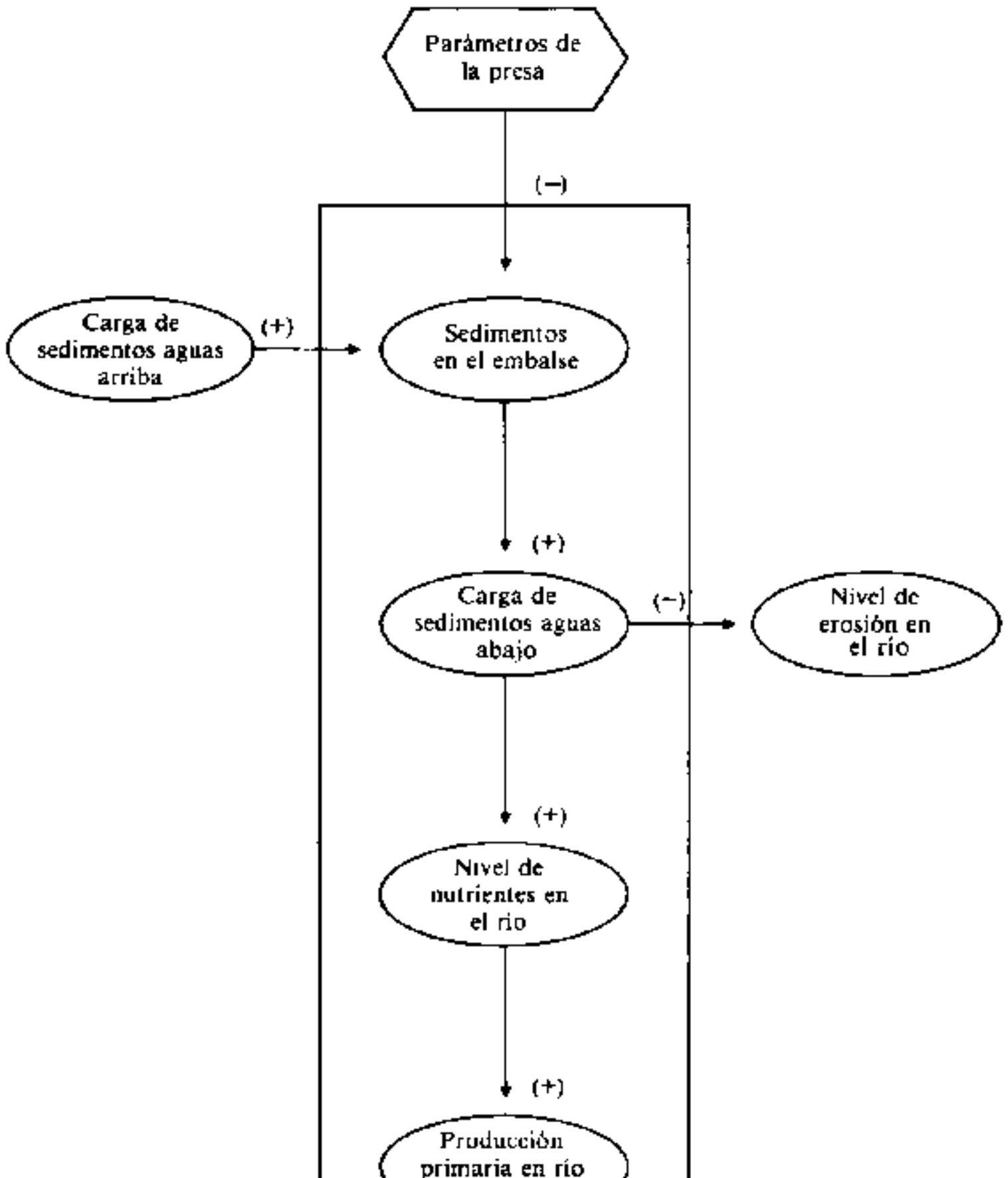
- La población ictícola aumenta a un grado no determinado si la producción primaria aumenta.

- La población ictícola decrece a un grado no determinado si la producción primaria decrece.

b) Una descripción semicuantitativa, en la cual se entiende que hay ciertos niveles de producción primaria a partir de los cuales la producción de peces cambia su comportamiento, como se presenta en la Figura 17. Por ejemplo, si la producción primaria (PP) está a un nivel máximo (U_{max}), la población de peces (FP) aumenta rápidamente debido a un óptimo nivel de alimentos; si la producción primaria está al nivel mínimo requerido (U_{min}), la población de peces muere de hambre. Si la producción primaria es igual a un valor para equilibrio (U_0), la población de peces no variará en tamaño, y si la producción está entre U_0 y U_{max} , la población ictícola aumentará muy despacio, mientras que si la producción está entre U_0 y U_{min} , la producción de peces decrecerá en la misma

proporción. Un método mucho más preciso pero más complejo es el modelo multi matemático.

Figura 13. Efectos de una presa sobre la producción de peces donde los efectos resultan monótonos



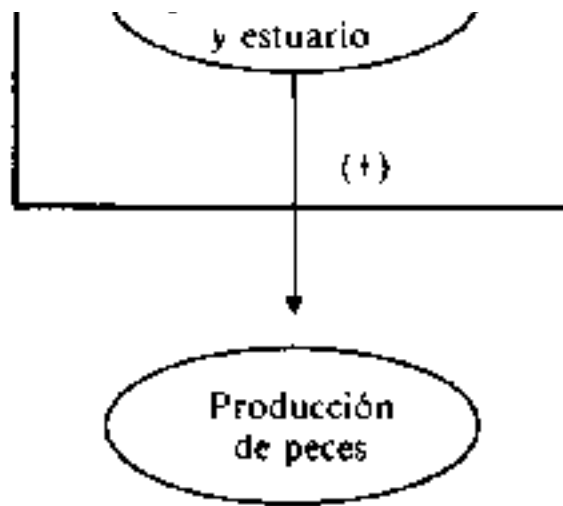


Figura 14. Representación de las relaciones en la Figura 6

	DP	US	RS	DS	RE	NL	PP	FP
DP			1					
US			1					
RS				-1				
DS					1	1		
RE								
NL							1	
PP								1
FP								

1 = Interacción

DP = Parámetros de presa

US = Sedimentos aguas arriba

RS = Sedimentos en el embalse

DS = Sedimentos aguas abajo

RE = Nivel de erosión en el río

NL = Nivel de nutrientes en el río

PP = Producción primaria en río y estuario

FP = Producción de peces

Figura 15. Representación de los efectos de una presa sobre la producción de peces

	DP	US	RS	DS	RE	NI.	PP	FP
DP			a					
US			a					
RS				b				
DS					c	d		
RE								
NL							e	
PP								f
FP								

a = Sedimentación en el embalse

b = Transporte y sedimentación en el río

c = Erosión

d = Liberación de nutrientes de los sedimentos

e = Uso de nutrientes para los productores primarios

f = Disponibilidad de comida para peces

Figura 16. Interacciones causadas por los efectos de una presa sobre la producción de peces

	DP	US	RS	DS	RE	NL	PP	FP
DP			-					
US			+					
RS				+				
DS					-	+		
RE								
NL							+	
PP								+
FP								

+ = Efecto positivo

- = Efecto negativo

DP = Parámetros de presa

US = Sedimentos aguas arriba

RS = Sedimentos en el embalse

DS = Sedimentos aguas abajo

RE = Nivel de erosión en el río

NL = Nivel de nutrientes en el río

PP = Producción primaria en río y estuario

FP = Producción de peces

Figura 17. Efectos de una presa sobre la producción de peces

(a)

INSUMO (PP)	PRODUCTO (FP)
Incremento	Incremento
Decremento	Decremento

(b)

INSUMO (PP)	Producción primaria	PRODUCTO (FP)	Población de peces
U máx		Gran incremento	

U máx Uo	Pequeño incremento
U o	Sin cambio
U o U mín	Pequeño decremento
U mín	Pérdida de especies

Nota: Las matrices muestran descripciones simples cualitativas (a) y semicuantitativas (b) en la relación insumo/producto.

• Descripción matemática cuantitativa

Las proporciones de variación en la población de peces es una función aritmética de la disponibilidad de alimentos (PP) y del tamaño de la población ictícola (FP), y puede ser definida por la siguiente ecuación integral:

$$FP(t) = \int_0^t (dFP/dt)dt = \int_0^t [a FP (1 - \exp(-bPP/FP)) - k FP] dt$$

El primer término describe el aumento en la población ictícola como una proporción directa de la población existente y está relacionada exponencialmente con la cantidad de alimentos para peces (PP/FP). El segundo término ($k FP$) describe el decremento en los peces en proporción con la población existente con una tasa normal de mortalidad. Los símbolos a , b , k , son constantes que deben ser estimadas en cada caso particular.

Esta descripción es la más precisa de las tres debido a que por cada valor numérico de producción primaria se puede obtener un valor numérico para la producción de peces. Naturalmente, no tendría sentido representar esta descripción en una forma tabular, como en la Figura 17, ya que existe un número infinito de pares de valores para los insumos y los productos.

Una descripción matemática puede ser mucho más compleja, por ejemplo, si se consideran los numerosos factores que influyen en el crecimiento de cada población de peces. Esto, por supuesto, requiere más información sobre la estructura de la población de peces y sobre los productores primarios.

Estas representaciones son únicamente tres ejemplos de la forma en que los mecanismos internos que relacionan los insumos y productos de un sector o subsistema pueden ser tratados. Si todos los sectores pudieran estar representados correctamente con las ecuaciones matemáticas, se podría fácilmente construir un modelo matemático del sistema total, el cual permitiría hacer vaticinios con un relativamente alto grado de precisión.





Apéndice D. Metodología para la evaluación y despliegue del impacto ambiental

[I. Consideración del desarrollo económico](#)

[II. Evaluación de la calidad ambiental](#)

El nivel de la investigación para la planificación que se lleva a cabo fijará el detalle y grado de la información necesaria para la evaluación. Las etapas iniciales requerirán únicamente la compilación de datos e información que ya está disponible o que es fácil de obtener, y muchos de los puntos que se discutirán seguidamente no son suficientemente conocidos como para ser tratados. Posteriormente, los niveles exigirán una investigación más intensiva y deberán concentrarse específicamente en los problemas que se están tratando y con el detalle requerido para la resolución de los mismos.

I. Consideración del desarrollo económico

La formulación y evaluación de los planes de desarrollo se basan en las proyecciones de bienes y servicios para un período futuro, y las necesidades de recursos de agua y tierra son luego relacionadas con esas proyecciones. Los efectos beneficiosos y adversos de cada estrategia se determinan entonces comparando las condiciones esperadas con y sin el plan. Desde el punto de vista de su contribución al desarrollo económico, los efectos beneficiosos de las actividades de desarrollo, como inundaciones, erosión, y control de la sedimentación y drenaje sobre el producto de bienes y servicios constituyen un incremento en la productividad de la tierra o una reducción en el costo de su uso, el cual libera los recursos para la producción en otros sitios de los bienes y servicios mencionados. Estos afectan los recursos de tierra de la siguiente manera:

- Prevención o reducción de las inundaciones provenientes de los desbordamientos de ríos y arroyos, lagos, mareas, etc. y prevención del daño que pueda producirse a raíz del drenaje inadecuado.
- Prevención o reducción de la erosión del suelo, incluyendo la erosión laminar, de cárcavas, deslizamientos de tierra, cauces formados en las planicies de inundación, erosión costera en las orillas y las playas y sedimentación.
- Prevención o limitación de ciertos usos específicos de recursos de tierra.

Si en un plan se incluyen los puntos antes mencionados pueden obtenerse tres tipos principales de

beneficios: un aumento en la productividad sin que se produzca un cambio en el uso de la tierra; un cambio hacia un uso más intensivo, y un cambio a un uso menos intensivo pero de mayor protección. En cada caso es aplicable el método general para calcular beneficios. Esta práctica casi siempre establece el límite de la buena disposición de pagar por un plan que trae como resultado un aumento en la productividad o una reducción en el costo para usar los recursos de tierra. Para ello deberá considerarse lo siguiente:

a) *Aumento en la productividad.* Ocurre cuando los análisis con o sin el plan indican que los usos actuales y futuros de un recurso dado son los mismos, y cuando resulta más provechoso continuar utilizando un recurso de tierra que buscar una reubicación en otro sitio más adecuado.

b) *Cambio en el uso de la tierra.* Esto cubre dos situaciones:

- Los beneficios que recibe un hacendado del cambio originado en el uso de la tierra como resultado de la implementación del plan. El cambio del ingreso neto del usuario es la diferencia en ingreso neto de ese uso de la tierra en otro sitio y sin el plan, comparado con el ingreso neto recibido en una nueva ubicación, la cual es mejorada como resultado del plan.

- Las empresas que utilicen un recurso dado no podrán usar ese recurso con la implementación del plan. Los efectos beneficiosos son evaluados utilizando el cambio del ingreso neto para el uso impedido de la tierra con y sin el plan, más el cambio del ingreso neto para la empresa a la cual le estará permitido usar la tierra con y sin el plan.

c) *Protección a los daños.* En casos donde resulta imposible calcular los beneficios directamente a través de cambios en los ingresos netos, podría usarse un estimado de daños reales o de los daños que se avecinan sin la implementación del plan; esto se hace para obtener una aproximación al cambio neto de ingresos. Cuando la productividad permanece igual con y sin el plan, los beneficios serán iguales a la reducción en los daños totales. Cuando el uso de la tierra se intensifique, los beneficios serán iguales a los daños que esos usos sostendrían sin la protección.

Otra actividad ambiental que puede ser evaluada en términos económicos es la recreación. En la mayor parte de los casos, la recreación al aire libre es producida públicamente y distribuida cuando no existe un mecanismo viable de mercados. Bajo esta condición, el aumento de la recreación que proporciona un plan puede ser valorado sobre la base de la deseabilidad simulada de pagar. A este respecto cabe anotar algunos enfoques:

a) *Costos de viaje en relación con la distancia.* Utilizando los costos variables de viaje como una medida complaciente para pagar por la recreación, puede establecerse una relación entre precios y asistencia per cápita a los sitios de recreo. Esta relación indica la demanda existente de recreación a precios diferentes. Pueden elaborarse las curvas separadas de demanda para reflejar cada clase de uso de recreación, ya sea el viaje de recreo por el día, el utilizado para campamento, o el de otra índole. Si para hacer uso de esos recursos se cobra algún derecho, el costo sería igual a esos derechos más los gastos del viaje.

b) *Precios simulados por día de recreación.* Se utilizaron dos clases distintas de días de

recreación al aire libre, y pueden hacerse estimados de días totales de recreación para ambas categorías. La clase general más común, o sea la natación, los paseos pedestres (picnics), los paseos en bote y la pesca en aguas templadas constituyen la mayor parte de actividades relacionadas con el agua, que por otra parte son las más usuales. Por regla general hay disponible unas pocas alternativas; los costos totales más altos están relacionados con la clase especial de las actividades de caza y pesca, y los valores monetarios aplicables a estas amenidades ordinariamente son más grandes que los de otros tipos de recreación.

Los planes de cuencas hidrográficas pueden incluir medidas para mejorar los recursos de pesca y de vida silvestre y actividades asociadas, ya sea para un producto comercial o para recreación. Los beneficios de pesca, caza y cacería por medio de trampas a escala comercial consisten en el valor total de un aumento en el volumen o calidad de los productos que se espera serán comercializados en el mercado menos el costo en que se incurrió para obtener el pescado o la pieza cazada. Este incremento está determinado por la comparación de valores de la futura producción y recolección con el plan y sin él.

Los aumentos del producto que se originan de las economías externas también pueden ser el resultado de un plan. Las economías externas de tipo tecnológico son los efectos beneficiosos en individuos, grupos o industrias que pueden o no beneficiarse del producto directo de un proyecto.

a) Artículos de consumo. La provisión de oportunidades adicionales de recreación y el acrecentamiento de la pesca y de la vida silvestre puede llevar a los abastecedores de artículos deportivos y de equipos para la recreación y otros servicios a incrementar sus ventas y el ingreso neto.

b) Productos intermedios. La utilización de productos y servicios intermedios que resulten de la implementación del plan, por parte de los usuarios directos, les permitirá expandir su producción. Los incrementos en la producción por los usuarios directos de un plan pueden además permitirle a empresas económicamente relacionadas con los usuarios directos mejorar la eficiencia de sus operaciones y/o incrementar su producción, y en consecuencia aumentar sus ingresos netos.

c) Ajustes de costos. Cuando un plan crea una oportunidad para usar los recursos que no serían utilizados sin la implementación de dicho plan, o que podrían ser inadecuadamente usados, surge un caso especial de beneficios provenientes de los ajustes de costos. En este caso se incluyen los recursos naturales, así como la mano de obra y el capital fijo.

II. Evaluación de la calidad ambiental

Si bien algunos de los efectos ambientales del desarrollo de cuencas hidrográficas pueden ser evaluados monetariamente, por lo general se caracterizan por su naturaleza no monetaria, que no está sujeta a un mercado. Tanto los efectos beneficiosos como los adversos deben ser tratados a través de toda el área de influencia del plan. Las áreas geográficas que hay que considerar en la evaluación variarán de acuerdo con las características ambientales de interés y de cómo se relacionan con el proyecto o programa que va a desarrollarse. Deberán incluirse las áreas que serán ocupadas por los proyectos del programa y sus zonas de influencia, incluyendo las que se encuentran aguas abajo hasta la boca de la cuenca.

Los efectos adversos de calidad ambiental son los que resultan de la acción que lleva al deterioro de aquellas características ambientales que se consideran deseables. Cada uno de los principales impactos

beneficiosos y adversos deben ser evaluados y mostrados. Esto requiere el uso de criterios específicos para descubrir el impacto, de modo que puedan ser comparadas las diversas alternativas de desarrollo. En todos los casos la importancia del impacto dependerá de la naturaleza del distintivo ambiental que recibe el impacto y de la naturaleza de la acción impactante. Estos casos pueden ser evaluados según la cantidad, la calidad, la influencia humana, la singularidad, el deterioro, la reversibilidad y la importancia.

- *Cantidad*: Cada una de las características ambientales pertinentes debe ser medida y mostrada, al grado máximo posible, en función del área superficial, la distancia, los volúmenes y el número de sitios individuales.

- *Calidad*: La calidad de las características ambientales pertinentes puede ser descrita en forma subjetiva mediante la asignación de números en una escala en la que pueden ser comparados con características o condiciones similares en cualquier lugar. Cada equipo de planificación deberá construir su propia escala subjetiva de acuerdo con las condiciones propias prevalecientes y el nivel de detalle requerido. Una posibilidad es una escala donde el 0 (cero) es el peor ejemplo conocido, el 2 es un promedio y el 4 es el mejor ejemplo que se conoce; el 1 y el 3 significarían, respectivamente, un valor comparativamente bajo y un valor comparativamente alto.

- *Influencia humana*: Este factor evalúa subjetivamente el grado en que la gente usa o usaría la característica ambiental pertinente, el grado en que está o que estaría disponible para un uso continuado, el grado en que estaría protegido para el uso, el grado en que podría ser deteriorado por el uso, y el grado en que contribuiría a la educación, al conocimiento científico, y al goce humano. Los factores humanos pueden ser evaluados también en una escala en que se los compara con factores similares en otros lugares.

- *Singularidad*: Algunas características ambientales son significativas por lo raras. Son raras, inusuales o extraordinarias en función regional, nacional o internacional. El deterioro de tales recursos puede privar a muchas personas, en estos momentos o en el día de mañana, de la oportunidad de usar y/o gozar y, consecuentemente, las características ambientales singulares o únicas deben ser identificadas y evaluadas de acuerdo con una escala subjetiva, como por ejemplo:

1. Una característica singular en el área que va a ser planificada, pero que ocurra en abundancia en otras partes de la región.
2. Una característica singular en la región, pero que ocurran ejemplos con frecuencia en otros sitios, tanto en el país como fuera de él.
3. Características raras a nivel nacional e internacional, pero que ocurran ejemplos dentro de la región.
4. Características muy raras fuera del lugar de la planificación, pero que ocurran algunos ejemplos dentro del sitio escogido.
5. La única de su clase o solamente la población de una especie que tenga lugar en cualquier sitio.

- *Deterioro*: El efecto del proyecto o programa en cualquier característica ambiental singular debe ser medida en relación con el grado de su deterioro o destrucción. He aquí una escala

posible:

0. No tiene efecto mensurable en la característica.
1. Efecto de poca significación. Una porción menor de la característica sería deteriorada o destruida, pero sin que afecte demasiado a la característica dentro del área que va a ser planificada.
2. Afectada moderadamente. Una parte de la característica sería deteriorada o destruida, pero quedaría una porción adecuada para preservar la característica a escala reducida.
3. Afectada severamente. Una parte muy grande de la característica sería fuertemente deteriorada o destruida.
4. La característica sería totalmente destruida.

- *Reversibilidad*: La reversibilidad del impacto en cualquier característica ambiental singular debe ser evaluada considerando:

- a) el grado de singularidad;
- b) el grado de deterioro que se espera cuando un plan entra en funcionamiento, y
- c) el grado de reversibilidad de este deterioro. Al respecto puede utilizarse la siguiente escala:

1. Cualquier grado de singularidad y deterioro donde el impacto es reversible a corto plazo (0-10 años).
2. Cualquier grado de singularidad y deterioro donde el impacto es reversible a largo plazo (11-20 años).
3. Cualquier grado de singularidad y deterioro donde la característica potencialmente impactada puede ser movida.
4. Característica donde el impacto potencial puede ser mitigado por medio de la sustitución o el reemplazo, donde un efecto negativo puede ser una acción en la cual el efecto negativo puede ser substituido por un efecto positivo en otra parte del sistema afectado.
5. Características que serían grave e irreversiblemente deterioradas.
6. Características raras que serían grave e irreversiblemente deterioradas o destruidas.

- *Importancia*: Debe darse atención específica a aquellas características ambientales que son especialmente importantes, que requieren estudio o protección adicional, y a aquellos impactos que pueden ser particularmente peligrosos.

• Evaluación y despliegue ambiental

A continuación se dan algunos ejemplos de los tipos de preguntas que es necesario contestar para utilizar los factores de evaluación mencionados para las categorías ambientales representativas.

• Categoría económica

Por lo menos deben mencionarse dos actividades resultantes del desarrollo económico por su impacto en la calidad ambiental: ellas son el uso de combustibles fósiles y la generación de residuos.

a) Consumo de combustibles fósiles: Dado el costo creciente de la energía producida por los combustibles fósiles y la escasez de este recurso, el combustible fósil debe ser evaluado.

1. Cantidad: La cantidad de combustibles fósiles a ser utilizados; el área dentro y fuera del sitio de la planificación que va a ser modificada para la producción de combustibles fósiles, almacenamiento y transporte.
2. Calidad: La clase de combustibles fósiles a ser utilizados; su calidad y la clase y cantidad de contaminantes potenciales.
3. Influencia humana: Accesibilidad y disponibilidad de combustible; aspectos legales, administrativos y de seguridad de su producción y uso; efectos sobre el clima y la calidad del aire.
4. Importancia: La producción y el uso de los combustibles fósiles pueden requerir una evaluación ambiental separada.

b) Generación de residuos: Cuando sea aplicable, la producción, eliminación y uso potencial de estos residuos deben recibir una evaluación ambiental para cada alternativa de proyecto.

1. Cantidad: La cantidad en kilos, toneladas, partes por millón u otra medida pertinente; los valores deben indicarse para cada descarga residual esperada; el tipo y número de cada fuente: la cantidad de cada fuente. Se incluyen datos sobre la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO); sólidos suspendidos, temperaturas, metales, elementos tóxicos, etc. para las descargas de agua; cantidades y clases de los contaminantes del aire emitidos (óxido de nitrógeno, bióxido de sulfuro, micro elementos, etc.); extensión de ríos y arroyos, áreas de agua superficial, aire y/o superficies de suelos que serán afectados por los contaminantes. Deben considerarse los efectos acumulativos de todas las fuentes.
2. Calidad: Efectos potenciales de cada contaminante sobre organismos, edificios, monumentos, etc.; descripción cualitativa de cada descarga.
3. Influencia humana: Grado en el cual las descargas tendrán efectos adversos sobre el agua, el aire y la calidad del suelo; grado en el cual las descargas tendrán efectos adversos sobre las condiciones de vida en el ser humano; proximidad de las descargas en áreas deshabitadas o en áreas con distintos usos, como playas, parques, etc.

4. Deterioro: Las descargas residuales a menudo pueden reducirse grandemente o eliminarse completamente. Deben discutirse las posibilidades de uso, "reciclaje"* o atenuación de los efectos de estas descargas.

[**Recycling* en el original inglés. Lamentablemente aún no existe en el léxico castellano el verdadero término equivalente a este neologismo americano, que significa procesar los materiales usados de manera tal que puedan utilizarse nuevamente, ya sea en la misma forma o como productos distintos (nota del traductor).]

5. Importancia: Muchos de los residuos descargados por la industria son altamente tóxicos al ser humano y a otras formas de vida. Dichos residuos deben ser específicamente mencionados. Deben señalarse investigaciones adicionales, como por ejemplo un estudio más específico sobre impactos ambientales.

• Categoría social

Esta categoría debe recibir una evaluación más detallada por parte de un experto en asuntos sociales. Sin embargo, en una evaluación ambiental pueden discutirse ciertos aspectos específicos.

a) *Salud del ser humano*: El estado de salud en general, las enfermedades específicas y los problemas de salud de la población deben ser evaluados y desplegados así:

1. Cantidad: Porcentajes de población total o subgrupos poblacionales basados en ingresos, raza, distribución, etc. que gocen de buena, regular o mala salud; porcentajes de población o número real de personas que estén sufriendo enfermedades específicas o ciertos problemas de salud.

2. Calidad: Grado de gravedad de enfermedades específicas o problemas generales de salud; tasas de sobrevivencia; grado de debilitamiento.

3. Influencia humana: Susceptibilidad de la población a enfermedades específicas; ¿en qué grado la población vive rodeada de peligros para la salud o en condiciones insalubres? ¿Con qué frecuencia la población está en contacto con vectores patógenos o se halla envuelta en la transmisión de enfermedades?

b) *Migración poblacional*: Los impactos sobre la migración poblacional pueden ser positivos o negativos, y los impactos a corto plazo pueden ser diferentes a los de largo plazo; éstos deben ser evaluados.

1. Cantidad: Número de emigrantes por sexo, nacionalidad, raza, categoría social y edad; extensión de la estadía si es estacional; distribución cíclica.

2. Calidad: Especialidades en juego y los valores que representan para el área estudiada; impactos sobre servicios sociales en el área; categoría económica y estado de salud de la población inmigrante; deseabilidad de migración continuada.

3. Influencia humana: Grado de aceptación de la población local; facilidad de migración poblacional; servicios, incluyendo facilidades educacionales y de

salud; protección legal y administrativa.

4. Importancia: Los problemas de salud y los impactos sobre servicios sociales podrían requerir estudios más detallados.

c) *Espacios verdes*: Tienen una función en la salud del ser humano, en el bienestar y la seguridad pública, y en la provisión de corredores de transporte y oportunidades de recreación.

1. Cantidad: Tamaño y ubicación de áreas designadas como parques urbanos y no urbanos, senderos naturales; tierras agrícolas cultivadas y no cultivadas; planicies de inundación; superficies hidricas, y derechos de vía para el tráfico y servicios de comunicación.

2. Calidad: Grado en que las características terrestres pueden proveer y ofrecer espacios abiertos y áreas verdes; grado en que las superficies hidricas proveen espacios abiertos; variedad de los escenarios panorámicos; patrones de distribución.

3. Influencia humana: Relación con la población en términos de factores de tiempo y distancia; acceso público; amenidades públicas; protección física, legal y administrativa.

d) *Calidad del aire*: Deben evaluarse los impactos de los proyectos sobre los aspectos químicos, físicos y biológicos.

1. Cantidad: Dar el tipo, número y cantidad de cada contaminante del aire identificando las fuentes principales; incluir datos sobre las capacidades de la planta y las cantidades de cada clase de contaminante emitido; dar el área aproximada en kilómetros cuadrados donde el aire reúna o no las normas indicadas sugeridas.

2. Calidad: Grado en el cual la calidad del aire se deteriora o mejora otros valores ambientales; grado en el cual el aire queda libre de materiales que causan molestias o que causan daños a la salud del ser humano y de la flora y fauna; grado en el cual las inversiones termales sean o puedan ser un factor adverso en la calidad del aire; grado en el cual el desarrollo pueda alterar el régimen climático.

3. Influencia humana: Grado en el cual el uso humano tiene un efecto adverso en la calidad del aire. Cuando hay contaminación, grado en el cual está disponible la tecnología para satisfacer las normas reales o sugeridas de la calidad del aire.

e) *Cultura*: Los proyectos de desarrollo tendrán impactos sobre la cultura humana y los estilos de vida, y estos impactos deberán ser evaluados.

1. Cantidad: Población y distribución de cada cultura y sub-cultura; áreas consideradas de importancia por tradición o religión aun cuando no estén ocupadas, como cementerios, sitios sagrados, lugares de caza y pesca y áreas de recolección.

2. Calidad: Grado en el cual los miembros de una cultura se identifican con ella; su contribución al estilo de vida de otras culturas; la importancia de las áreas ocupadas o de otro modo asociadas con esa cultura; el grado del cambio cultural que ha sido impuesto desde afuera.

3. Influencia humana: Proximidad geográfica de la cultura a los proyectos de desarrollo; capacidad de la cultura para retener sus características y unidad; factores legales y administrativos que inhiben o protegen estas culturas.

• Categoría arqueológico-histórica

Debido a la naturaleza aislada de las ruinas arqueológicas y a su importancia en la reconstrucción del pasado, y debido al hecho de que los sucesos históricos no se repiten, esta categoría debe recibir una evaluación de singularidad, así como una discusión sobre la atenuación de los impactos negativos.

1. Cantidad: Número total de sitios, estructuras o ruinas estructurales en áreas afectadas que hayan tenido interés histórico-arqueológico, dando la ubicación y descripción de las mismas; número total de sitios donde ocurrieron sucesos de significación, número total y descripción de senderos, caminos, áreas agrícolas, etc. que pueden haber tenido importancia histórica; número total de sitios de trabajo; resumen de materiales y artefactos dispersos; número total de sitios que muestren petroglifos, dibujos prehistóricos, etc., con la ubicación y descripción; número total de cementerios u otros sitios funerarios, o sitios de asociación aparentemente religiosa.

2. Calidad: Importancia histórica o arqueológica de estos recursos; condición y grado de deterioro o preservación de las estructuras; registros de investigaciones pasadas o preservación de sitios y estructuras; características estéticas del lugar.

3. Influencia humana: Relación con la población; grado en el cual el recurso es visitado por el público o es interpretado en otros sitios por las poblaciones actuales y futuras; grado de acceso público y amenidades; facilidades para recibir visitantes; protección de tipo legal y/o administrativo; estado de tenencia de la tierra; valores de tipo educacional, científico y/o recreacional.

• Categoría de recursos naturales

Incluye los recursos renovables y no renovables, como agua, suelos, bosques, fauna ictícola, vida silvestre, aire y minerales, así como los componentes y procesos de interacción de los ecosistemas en estudio. De esta manera, las evaluaciones deben hacerse sobre la totalidad de los ecosistemas, así como de los componentes individuales y procesos de los mismos. La definición y evaluación de ecosistemas se facilita a través del levantamiento cartográfico de las zonas de vida más importantes del área y mediante el uso de modelos conceptuales.

a) *Ecosistemas terrestres y acuáticos*: Los ecosistemas pueden clasificarse en terrestres y acuáticos y el ecosistema mismo debe ser evaluado de acuerdo con la cantidad, calidad, influencia humana, singularidad y reversibilidad; las áreas peligrosas o problemáticas deben destacarse.

1. Cantidad: Tamaño del área cubierta por diferentes ecosistemas (tundras, lagos, embalses, arroyos, ríos, pantanos, ciénagas y estuarios, así como sus

playas costeras), subunidades principales o importantes de estos ecosistemas, tal como ocurrirían en forma natural dado el clima, los suelos, la topografía y el substrato geológico; tamaño o porcentaje de cada unidad o subunidad que haya sido perturbada o que haya sido mantenida en una etapa de sucesión dada debido a la influencia del hombre; datos cuantitativos sobre otros parámetros descriptivos importantes, tales como la contribución cíclica del área a la precipitación y escorrentía. Para los ecosistemas acuáticos, el tamaño de área cubierta por ecosistemas diferentes tanto a nivel bajo como de inundación; cantidad y variación estacional en los flujos de entrada y de salida del agua; extensión de los flujos libres de ríos y arroyos; profundidad y volumen de los cuerpos de agua; extensión de los arroyos y ríos con flujos intermitentes y permanentes; número de lagos y embalses; extensión de las playas y costas.

2. Calidad: Grado en que se encuentra cada ecosistema, o sea si está en buenas condiciones y si su dinámica tiende a permanecer en un estado de equilibrio; grado en el cual las condiciones contribuyen al mantenimiento de las etapas de sucesión más deseables; valor que tienen estos ecosistemas en el apoyo de la calidad de vida del ser humano. Calidad del agua con respecto a turbidez, desechos, elementos químicos, olores, algas, temperatura y capacidad para sostener la vida acuática; eutroficación; características de los lechos de arroyos y costas; usos específicos actuales o potenciales de una masa de agua; características terrestres a lo largo y alrededor de una masa de agua; productividad, impacto de fluctuación sobre los cuerpos de agua y tierras adyacentes; adecuación del volumen hídrico para sostener la flora y fauna; importancia del área a la producción de suministros adecuados de plantas y animales deseables; valor del sistema en el control de inundaciones y de erosión; evaluación más amplia de ecosistemas singulares.

3. Influencia humana: Protección y acceso existente de orden físico, legal y/o administrativo; valor y uso recreacional, científico y educacional; valores como reservas o parques nacionales.

4. Importancia: Estudios más amplios de aquellos sistemas que parecen importantes o que se encuentran en peligro.

b) Flora: Esta subcategoría incluye plantas terrestres, acuáticas totalmente sumergidas y las llamadas emergentes, o sea las que emergen fuera del agua dejando sus raíces en ella. Estas plantas pueden encontrarse como especies individuales, como parte de especies individuales y como comunidades de especies asociadas.

1. Cantidad: Número aproximado de población y distribución de especies raras o que están en peligro de extinción, o que tienen un potencial económico u otro valor; las que pueden ser consideradas nocivas o pestilentes; promedios de crecimiento; promedios de desarrollo o poblaciones en aumento o declinación; especies o comunidades que proporcionan *habitat* para la fauna, que tienen un valor económico o que son portadoras potenciales de enfermedades.

2. Calidad: Grado en el cual las comunidades de plantas se encuentran en

buenas condiciones y tienden a permanecer estables; diversidad de especies dentro de una comunidad; deseabilidad de los tipos de plantas que tienen lugar; grado en que el área queda libre de especies pestilentes o nocivas.

3. Influencia humana: Grado del valor científico, educacional o recreacional; cantidad, clase y valor de la protección física, legal y/o administrativa.

4. Singularidad: Evaluación por comunidad y por especie. Incluye la singularidad de los procesos, así como de las especies.

5. Reversibilidad: Posibilidades para la atenuación o mejoramiento de los impactos.

6. Importancia: Especies o comunidades que se encuentran en peligro; estudios más detallados necesarios para proteger o comprender las historias de vida de especies importantes o de función de la comunidad.

c) *Fauna*. Tanto la fauna acuática como la terrestre pueden señalarse como subunidades, excepto cuando es de importancia una especie individual. Las posibles subunidades son las siguientes: las especies amenazadas, los grandes mamíferos, los animales de pieles finas, aves acuáticas y otras aves; reptiles y anfibios, peces, crustáceos, moluscos y otros, incluyendo insectos.

Además de las especies individuales de vida silvestre, el *habitat* de estas especies debe ser considerado.

1. Cantidad: Número de población de especies individuales en cada subunidad y el área del *habitat* necesario para susostenimiento; datos sobre el *habitat* que contenga capacidad para cada una de las unidades; distribución por edad de las más importantes especies; variación estacional en el número de especies migratorias; número y ubicación de los terrenos de cría y de los nidales.

2. Calidad: Grado en el cual la población es autosostenible; grado en el cual la población es sostenible y puede adaptarse a cambios individuales y acumulativos.

3. Influencia humana: Valor científico, educacional y recreacional de cada una de las subunidades; accesibilidad al público para cada subunidad o especies de importancia; protección legal y administrativa de cada subunidad o especies de importancia.

4. Singularidad: Evaluación por subunidad y especies importantes. Incluye la singularidad de las relaciones del *habitat* así como de las especies.

5. Reversibilidad: Posibles esfuerzos para la atenuación de los impactos; reubicación física de parejas para la reproducción.

6. Importancia: ¿Cuáles son las especies o los *habitats* que están en peligro? ¿Qué clase de estudios adicionales son necesarios?

d) *Suelos*: Esta subcategoría incluye suelos o protosuelos y su aplicabilidad para muchos de

los usos agrícolas, urbanos, industriales, y de protección.

1. Cantidad: Tamaño del área de cada tipo de suelo de acuerdo con el uso actual o potencial (tierras agrícolas, de montañas, de bosques, áreas urbanas e industriales, etc.).
2. Calidad: Susceptibilidad a la erosión, deslizamientos de tierra, salinización, laterización u otros problemas; fertilidad relativa; presencia de elementos tóxicos; estabilidad.
3. Influencia humana: Grado en el cual pueden mejorarse las prácticas de manejo de tierras para que sean utilizables; protección de orden legal y/o administrativo.
4. Importancia: Areas particularmente peligrosas para ciertos usos; deberán describirse los estudios adicionales que puedan necesitarse.

e) Geología/topografía: Esta subcategoría cubre áreas de importancia geológica como futuras fuentes de minerales, así como aquellas áreas de interés para el estudio de la evolución de la tierra y para fines recreativos. Esto debería incluir cosas tales como lechos fósiles, colinas potenciales para la práctica de esquí, cavernas, fuentes de energía geotérmica, áreas con valores escénicos, y áreas peligrosas por su aguda inclinación o por la susceptibilidad a los deslizamientos de tierra, etc.

1. Cantidad: Volumen aproximado de depósitos minerales, número de las localizaciones de lechos fósiles, formaciones expuestas o formaciones de tierra de especial interés, fumarolas, géiseres, manantiales térmicos, actividad volcánica, fallas, etc.
2. Calidad: Singularidad de formaciones y procesos en el área; condición de preservación; sitios; potencial de peligro; evaluación más detallada de los aspectos más singulares.
3. Influencia humana: Relaciones con el acceso a la población; valores de orden científico, educacional y recreacional; protección de orden legal, físico y/o protección administrativa.
4. Importancia: Areas particularmente peligrosas o interesantes y/o que requieren estudios adicionales.

f) Calidad del agua: Esta categoría incluye los aspectos químicos, físicos y biológicos del agua dulce y salada con respecto a su adecuabilidad para un uso particular. De más alto valor sería el agua que tenga una calidad mejor de la que es necesaria para los usos esperados. Los efectos de un proyecto sobre calidad del agua pueden extenderse más allá del área inmediata del proyecto. Por lo tanto, el área total que se esté evaluando deberá ser considerada cuidadosamente a fin de medir los efectos ambientales acumulativos de todas las acciones propuestas.

1. Cantidad: Tipo y número de cada fuente de aguas negras; cantidad de descarga de cada fuente. Cuando esté disponible se incluirán datos sobre DBO de descarga, sólidos suspendidos, temperatura, metales y otros parámetros.

Extensión de ríos o arroyos que no alcancen normas establecidas o sugeridas; extensión de ríos y arroyos y área o volumen de lagos y embalses que alcancen normas establecidas o sugeridas; extensión de arroyos o ríos que estén secos como resultado de desvíos; número y área de fuentes de contaminación difundida, tales como pasturas y tierras agrícolas que pueden contribuir con distintos tipos de contaminantes, como sedimentos, pesticidas, fertilizantes, y cargas adicionales de DBO.

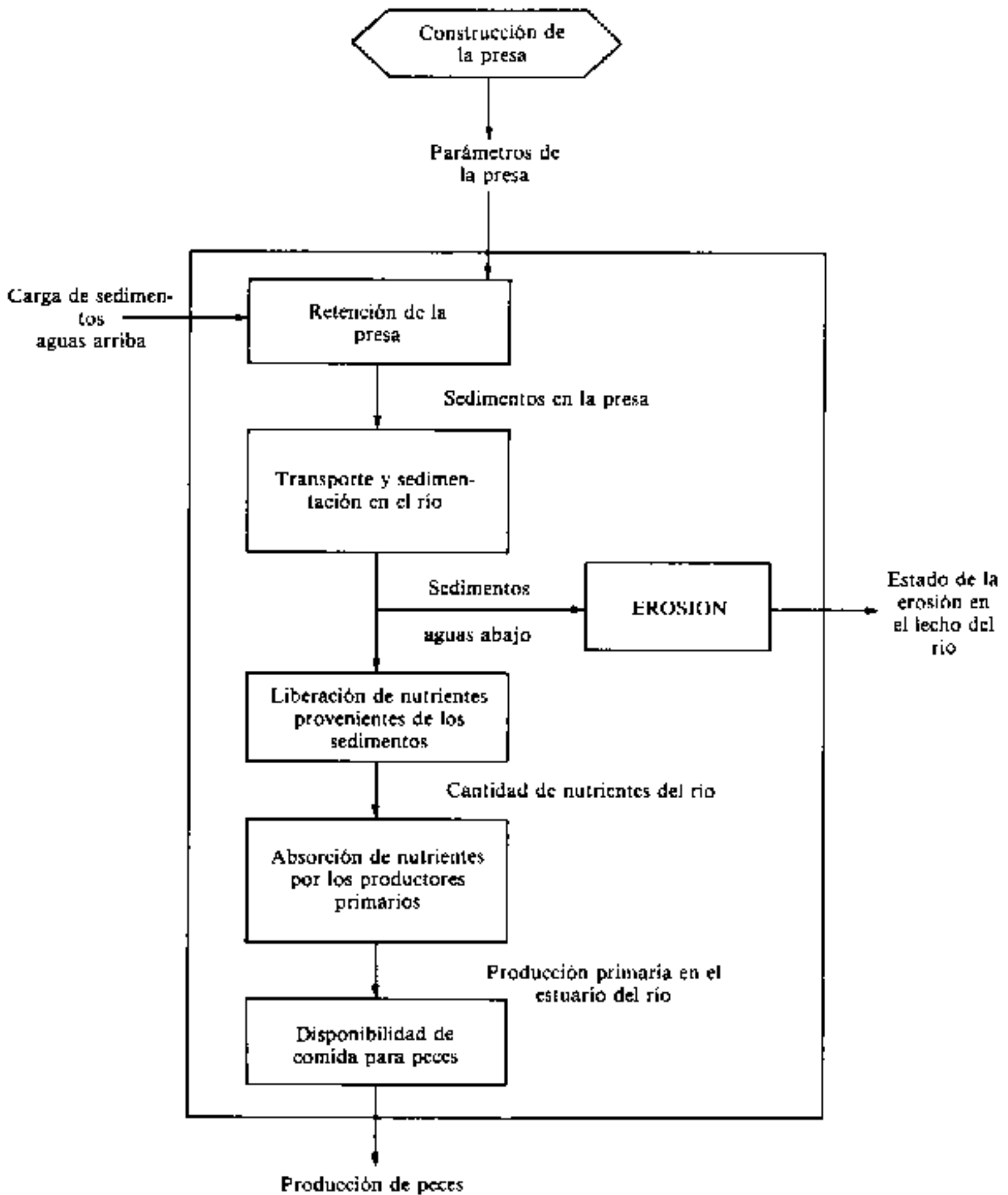
2. Calidad: Grado en el cual el agua puede sostener organismos acuáticos deseables; grado en el cual el agua sostiene organismos no deseables; grado en el cual la calidad del agua empeora o mejora los usos deseados, incluyendo la estética; grado en el cual el agua satisface las normas fijadas o sugeridas; grado en el cual los usos deseados existentes, tales como riego, abastecimiento municipal e industrial y uso para la recreación están limitados por la calidad del agua.

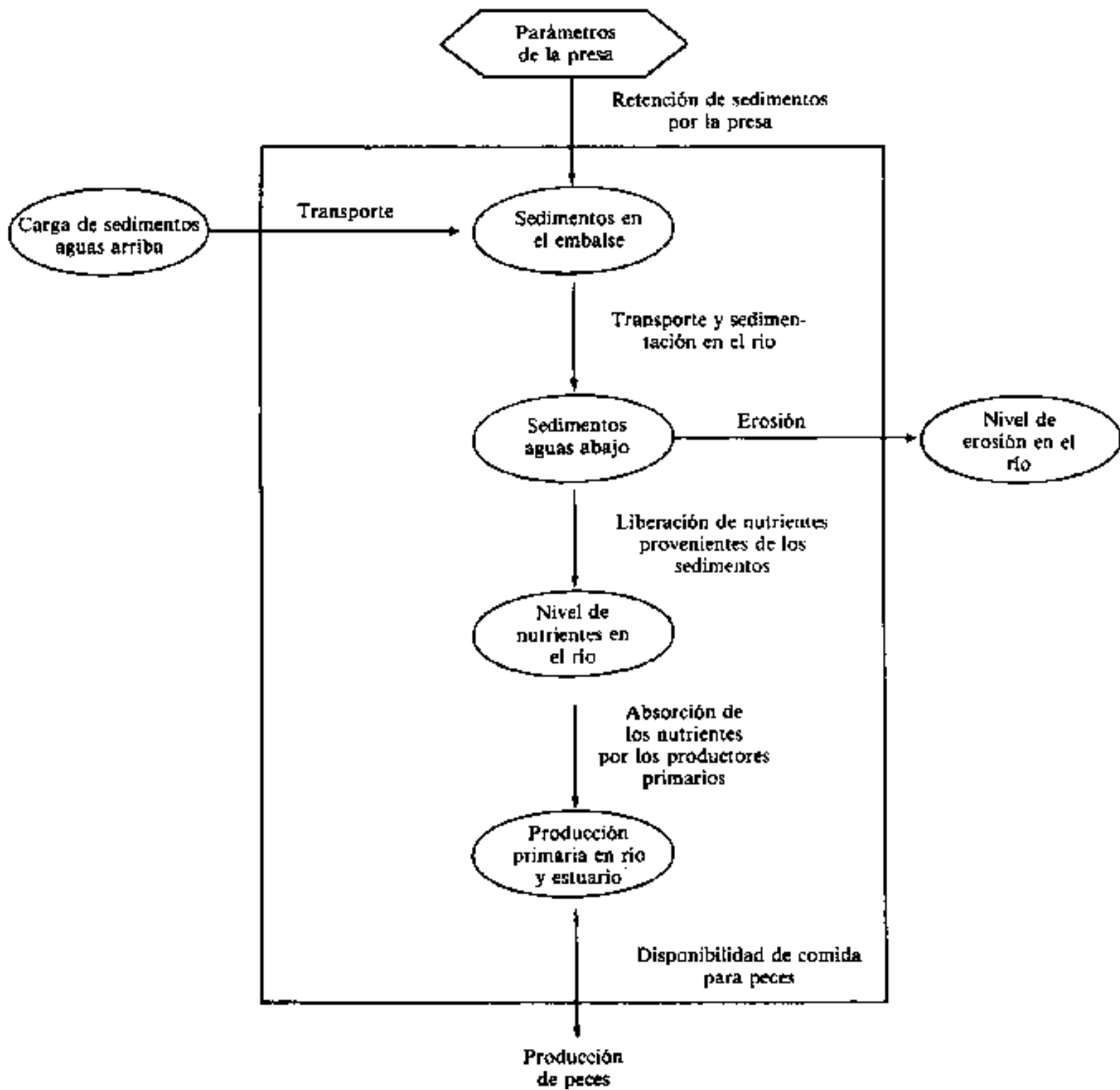
3. Influencia humana: Grado en el cual el uso tiene un efecto adverso por el cual la tecnología está disponible para satisfacer las normas fijadas o sugeridas de calidad del agua; grado en el cual se dispone de agua para usos beneficiosos, como riego; abastecimiento, etc. (considerar la sobreapropiación, las reglamentaciones concernientes al agua, etc.).

4. Importancia: Debe hacerse una investigación más detallada de los materiales tóxicos o de los impactos potencialmente adversos en algunas partes críticas de ecosistemas acuáticos.

Para los fines de mostrar las evaluaciones antes mencionadas puede utilizarse un cuadro de formato simple indicando las varias alternativas de proyectos a lo largo de la parte superior, y las descripciones específicas de las categorías ambientales que recibirán el impacto y los evaluadores a lo largo del borde izquierdo del cuadro. Los resúmenes de evaluaciones numéricas y subjetivas de estos impactos pueden luego presentarse dentro de la matriz.









Literatura citada

- Adkins, W. G. y D. Burke, 1971. Informe interino: Social, Economic and Environmental Factors in Highway Decision Making. Texas Transportation Institute, Texas A&M University.
- Barbour, Edmund. 1975. Multi Objective Water Resource Planning. Second World Congress on Water Resource Planning. International Water Resources Association, Diciembre 17, 1975. New Delhi, India.
- Bardach, John E. 1972. Some Ecological Implications of Mekong River Development Plans. "The Careless Technology". Farver, M. T. y J. P. Milton, Editores. The Natural History Press. Garden City, N.Y.
- Ciccetti, C. y A. M. Freeman, 1971. Option Demand and Consumer Surplus: Further Comments. Quarterly Journal of Economics. Vol. LXXXV, N° 3.
- Clawson, M. y J. Knetsch, 1963. Outdoor Recreation Research: Some Concepts and Suggested Areas of Study. Natural Resources Journal. Vol. 3 N° 2.
- Cooke, G. Dennis, 1969. The Cuyahoga River Watershed. Actas de un Simposio realizado en Kent State University. Noviembre 1, 1968. Kent, Ohio.
- Dasmann, R. F., J. P. Milton, y P. H. Freeman, 1973. Ecological Principles for Economic Development. John Wiley, London. 252 páginas.
- Davis, Robert K. 1963. The Value of Outdoor Recreation: An Economic Study of the Maine Woods. Tesis para doctorado, Harvard University.
- Dee, Norbert *et al.* 1973. An Environmental Evaluation System for Water Resource Planning. Water Resource Research. Vol. 9 N° 3, páginas 523-535.
- Ditton, R. y T. Goodale, Editores, 1973. Environmental impact analysis: philosophy and methods. University of Wisconsin Sea Grant Program. University of Wisconsin, Madison.
- Eckholm, Erik, P. 1976. Losing Ground. Environmental Stress and World Food Prospects. W. W. Norton and Company. New York. 223 páginas.
- Ehrenfeld, David W. 1976. The conservation of non-resources. American Scientist. Vol. 64: 648-56.
- Farvar, M. T. y J. P. Milton, Editores, 1972. "The Careless Technology": Ecology and International Development." The Natural History Press. Garden City, N.Y. 1030 páginas.
- Fogel, Martin M. 1975. Environmental Considerations in river basin planning and decision making. Documento de Trabajo N° 5 UNDP/UN. Seminario Interregional sobre Cuencas Hidrográficas y Desarrollo entre Cuencas. Septiembre 16-26, 1975. Budapest, Hungría.

- Forbes, F. J. y R. C. Hodges. 1971. New approaches to comprehensive planning in Canada. *Water Resources Bulletin*. Vol. 7, N° 5.
- Fos, Irving K. 1973. Some political aspects of the relations between large-scale interbasin water transfers and environmental quality. "Environmental Quality and Water Development." C. R. Goldman, J. M. McEvoy III, P. J. Richerson, Editores. San Francisco. W. H. Freeman and Company, páginas 413-24.
- Freeman, Peter, 1974: *The Environmental Impact of a Large Tropical Reservoir: Guidelines for Policy and Planning*. Smithsonian Institute, Washington, D.C., 86 páginas.
- George, Carl J. 1972. The role of the Aswan High Dam in changing the fisheries of the southeastern Mediterranean. "The Careless Technology." Farvar, M. T. y J. P. Milton, Editores. The Natural History Press. Garden City, N.Y.
- Goldman, C. R., J. M. McEvoy III, y P. J. Richerson. Editores. 1973. *Environmental Quality and Water Development*. W. H. Freeman and Company. San Francisco.
- Goodman, D. 1975. The theory of diversity-stability relationships in ecology. *Quart. Rev. Biol.* 50: 237-66.
- Gosselink, J. C., E. P. Odum y R. M. Pope. 1974. The value of the tidal marsh. *Bulletin LSU-SG-74-03*. Center for Wetland Resources, Louisiana State University. Baton Rouge, La. 30 páginas.
- Gobierno de Argentina 1970. Decreto N° 558. 7 de agosto de 1970. Gobierno de Argentina.
- Gobierno de Argentina. 1971. Plan Nacional de Desarrollo y Seguridad. 1971-1975. Ley 19039. 14 de mayo de 1971. Gobierno de Argentina.
- Gobierno de Argentina. 1933. Ley No. 11709. 19 de septiembre de 1933. Gobierno de Argentina.
- Gobierno de Perú. 1969. Ley General de Aguas. Decreto Ley No. 17752.
- Gobierno de Venezuela. 1976. Ley Orgánica del Ambiente. Congreso de la República. Gaceta Oficial. No. 31.004. Caracas: Miércoles 16 de junio de 1976.
- Hay, John. 1972. Sait and salinity on the Upper Rio Grande. "The Careless Technology." Farvar, M. T. y J. P. Milton, Editores. The Natural History Press. Garden City, N.Y.
- Institute of Ecology. 1971. *Optimum Pathway Matrix Analysis Ap-proach to the Environmental Decision Making Process: Test Case: Relative Impact of Proposed Highway Alternatives*. Institute of Ecology. University of Georgia. Athens, Georgia.
- Knetsch, Jack. 1974. *Outdoor Recreation and Water Resources Plan-ing*. Amer. Geophysical Union. Water Resources Monograph. No. 3.
- Knetsch, J. y W. Fleming. 1975. *Resource Development Alternatives: An evaluation Strategy*. Documento no publicado. Simon Frazer University. Vancouver, B.C.
- Krutilla, John V. 1967. Conservation reconsidered. *The American Economic Review*. Sept.
- Krutilla, J. y Fisher, A. C. 1975. *The Economics of Natural En-vironments*. Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland.

- Leopold, L. B. Clarke, F. E., Hanshaw, B. B. y J. R. Balsley. 1971. A procedure for Evaluating Environmental Impact. Geological Survey Circular 645. U.S. Government Printing Office. Washington, D.C.
- Lord, William y Wasner, Maurice L. 1973. Aggregates and Externalities: Information Needs for Public Natural Resource Decision Making. *Natural Resources Journal* Vol. 13 No. 1 pp. 106-17.
- Matthews, H. Freeman, Jr. 1974. International River Problems: Three Examples. Senior Seminar in Foreign Policy. U.S. Department of State.
- May, R. M. 1973. Stability and complexity in model ecosystems. Princeton University Press.
- McHarg, I. 1968. A Comprehensive Highway Route-selection Method. *Highway Research Record* No. 246 pp. 1-15.
- McHarg, I. 1969. Design with Nature. Natural History Press. Garden City, New York.
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, 1977. Políticas, Organización, y Funciones. Ediciones Amon. C. A. Caracas, Venezuela.
- Munn, R. E., Editor, 1975. Environmental Impact Assessment: Principles and Procedures. SCOPE Report 5. Toronto, Canada.
- Naciones Unidas. 1958. Integrated River Basin Development. New York.
- Naciones Unidas. 1970. Integrated River Basin Development, New York.
- Naciones Unidas. 1972a. Water Resources Project Planning. Economic Commission for Asia and the Far East. Water Resources Series No. 41.
- Naciones Unidas. 1972b. The environmental aspects of water resources development and management with suggestions for action. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Conferencia sobre el Medio Ambiente, Estocolmo.
- Naciones Unidas. 1976. The Demand for Water: Procedures and Methodologies for Projecting Water Demands in the Context of Regional and National Planning. Department of Economic and Social Affairs. Natural Resources Water Series No. 3.
- OEA. 1970. Acuerdo de Asistencia Técnica entre el Gobierno de la República Argentina y la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos para la Ejecución de un Estudio de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Bermejo y Programación para el Desarrollo. OEA./Ser.D/V 18-70.
- OEA. 1974. Cuenca del Río de la Plata. Estudio para su planificación y Desarrollo. República Argentina-República de Bolivia I - Alta Cuenca del Río Bermejo. Estudio de los Recursos Hídricos. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. 187 páginas.
- OEA. 1977. Cuenca del Río de la Plata. Estudio para su planificación y Desarrollo. Cuenca del Río Bermejo II. Cuenca Inferior. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C.
- Odum, Eugene P., 1963. Ecology. Modern Biology Series. Holt, Rinehart y Winston. New York. 152

páginas.

Odum, Howard T. 1972. Use of Energy Diagrams for Environmental Impact Statements. In Tools for Coastal Management. Actas de la Conferencia, febrero 14 y 15, 1972. Washington, D.C. Marine Technology Society. pp. 197-213.

Odum, Eugene P. 1976. Energy, Ecosystem Development and Environmental Risk. The Jour. of Risk and Insurance. Vol. XLIII, No. 1.

Ordóñez, Absalon, 1969. Proyecto de Manual de Objetivos y Alcances de Trabajo para Distintos Niveles de Estudio de Desarrollo Económico de las Cuencas Hidrográficas. UPADI. Comité de Desarrollo de Cuencas Hidrográficas.

Schramm, Gunter y Robert E. Burt. 1970. An Analysis of Federal Water Resource Planning and Evaluation Procedures. School of Natural Resources. The University of Michigan. Ann Arbor, Michigan.

Scudder, Thayer 1972. Ecological bottlenecks and the development of the Kariba Lake basin. "The Careless Technology." Farvar, M. T. y J. P. Milton, Editores. The Natural History Press. Garden City, N.Y.

Smith, V. K. 1972. The Effect of Technological Change on Different Uses of Environmental Resources in Natural Environments: Studies in Theoretical and Applied Analysis. Krutilla, J. Editor. Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland.

Sorenson, J. 1970. A Framework for Identification and Control of Resource Degradation and Conflict in the Multiple Use of the Coastal Zone. University of California, Berkeley.

Sorenson, J. y Pepper, J. E. 1973. Procedures for Regional Clearinghouse Reviews of Environmental Impact Statements. Report to the Association of Bay Area Governments.

Sweet, David C. 1969. The River Basin as a Socio-Economic Region. Cooke, G. Dennis, Editores, The Cuyahoga River Watershed. Actas de un simposio realizado en Kent State University. Noviembre 1, 1968. Kent, Ohio.

U.S. Bureau of Reclamation 1972. Guidelines for Implementing Principles and Standards of Water Resources. USDI. Washington, D.C.

U.S. Congress. 1975. Congress and the Nation's Environment. Environmental and Natural Resources Affairs of the 93rd Congress. U.S. Government Printing Office. April 1975.

U.S. Senate. 1962. Policies, Standards, and Procedures in the Formulation, Evaluation, and Review of Plans for Use and Development of Water and Related Land Resources. Document No. 97. U.S. Government Printing Office.

U.S. Water Resources Council. 1973. Water and Related Land Resources. Establishment of Principles and Standards for Planning. Federal Register. Monday, September 10, 1973. Vol. 38. No. 174. Part III.

Walters, Carl. 1974. An Interdisciplinary Approach to Development of Watershed Simulation Models. Technological Forecasting and Social Changes. 6: 299-323.

Warner, M. L., J. L. Moore, S. Chatterjee, D. C. Cooper, C. Ifeadi; W. T. Lawhon, y R. S. Reimers.

1974. An Assessment Methodology for the Environment Impact of Water Resource Projects. Office of Research and Development. U.S. Environmental Protection Agency. Washington, D.C. EPA-60015-74-016.

Weisbrod, B. A. 1964. Collective Consumption Services of Individual Consumption Goods. Quarterly Jour. of Economics. Vol. LXXVIII, No. 3.

Wymore, A. Wayne. 1976. Systems Engineering Methodology for Interdisciplinary Teams. John Wiley and Sons. New York. 431 páginas.

LA ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

La Carta de la Organización de los Estados Americanos (OEA) señala lo siguiente, como sus propósitos esenciales: afianzar la paz y la seguridad del continente; prevenir las posibles causas de dificultades y asegurar la solución pacífica de las controversias que surjan entre los Estados Miembros; organizar la acción solidaria de éstos en caso de agresión; procurar la solución de los problemas políticos, jurídicos y económicos que se susciten entre ellos, y promover, por medio de la acción cooperativa, su desarrollo económico, social y cultural.

La OEA es la asociación regional de naciones más antigua del mundo, ya que su origen se remonta a la Primera Conferencia Internacional Americana, la cual se realizó en Washington, D.C., en 1890. Dentro de las Naciones Unidas constituye un organismo regional. La Carta que la rige fue suscrita en Bogotá en 1948 y luego modificada mediante el Protocolo de Buenos Aires, el cual entró en vigor en 1970. Hoy día la OEA está compuesta de veintiséis Estados Miembros. La Secretaría General de la Organización, su órgano central y permanente, está ubicada en la ciudad de Washington, D.C.

ESTADOS MIEMBROS: Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Grenada, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay, Venezuela.

