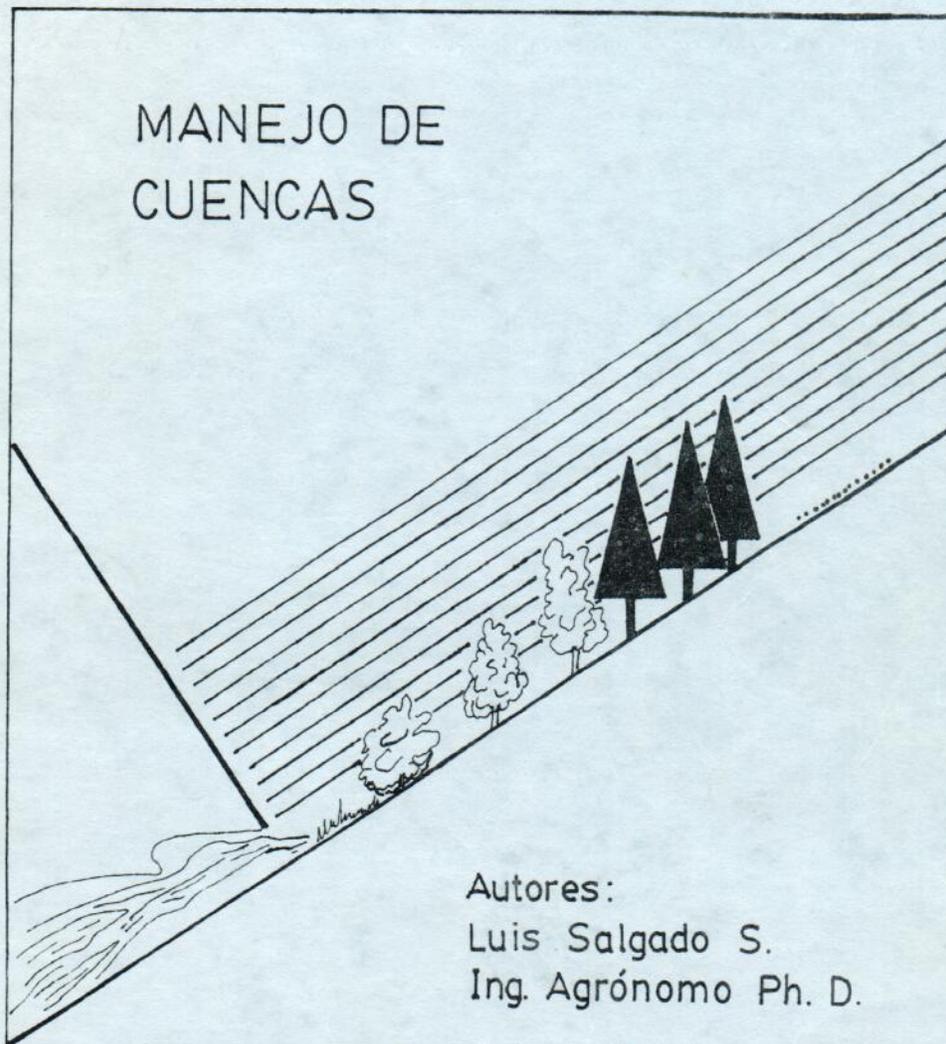




UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
DIRECCION DE EXTENSION

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES

MANEJO DE
CUENCAS



Autores:
Luis Salgado S.
Ing. Agrónomo Ph. D.
Jaime Garcia S.
Ing. Forestal

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA

Boletín de Extensión Nº 55

Junio 1992

Chillán

MANEJO DE CUENCAS

Autores : Luis G. Salgado
Ing. Agrónomo, Ph.D.

Jaime García S.
Ing. Forestal

Junio - 1992

CONTENIDO

1. LA CUENCA HIDROGRAFICA
 - 1.1. Conceptos generales
 - 1.2. Interrelaciones existentes en la cuenca
 - 1.3. Perturbaciones que pueden ocurrir en una cuenca
 - 1.4. Alternativas de acción

 2. MANEJO DE CUENCAS
 - 2.1. Conceptos generales
 - 2.2. Definiciones
 - 2.3. Objetivos de un plan de manejo

 3. PLAN DE MANEJO
 - 3.1. Niveles de planificación
 - 3.2. Inventario
 - 3.3. Coordinación
 - 3.4. Ejecución

 4. PROCEDIMIENTOS DE GESTION PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE
 - 4.1. Conceptos generales
 - 4.2. Una propuesta de solución

 5. BIBLIOGRAFIA
- ANEXO

PROLOGO

En un afán de satisfacer las necesidades fundamentales de alimentación, abrigo y techo, en numerosas ocasiones el hombre ha realizado una intervención indiscriminada de los recursos naturales renovables. Esto ha significado un deterioro cuantitativo y/o cualitativo considerable de dichos recursos e incluso, en algunos casos, su total extinción.

Puesto que la existencia del hombre sobre la tierra depende de los recursos naturales suelo, agua, clima, vegetación y fauna, es nuestra responsabilidad hacer una explotación racional de ellos, con el objeto de obtener un crecimiento en base a un desarrollo sustentable y equitativo para todos los individuos que componen la sociedad. Esto será sólo posible en la medida que tomemos conciencia del daño que se está haciendo al ecosistema natural y en la medida que aunemos esfuerzos para revertir este proceso.

Para lograr un impacto favorable en la recuperación de los recursos naturales, es condición básica reconocer que la unidad básica de desarrollo es la cuenca hidrográfica y que es en torno a ella donde deben concentrarse los efectos

mancomunados del sector público y privado. En las páginas siguientes se entregan algunos conceptos importantes que esperamos puedan contribuir favorablemente a despertar el interés por un tema de gran actualidad, particularmente en estos días cuando recién se ha dado término a la Conferencia Mundial de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED), celebrada en Brasil.

MANEJO DE CUENCAS

1. LA CUENCA HIDROGRAFICA

1.1. Conceptos Generales

Se entiende como **"cuenca u hoya hidrográfica"** al área limitada por un deslinde topográfico (que no siempre coincide con el deslinde freático) y que es drenada por cauces naturales en forma tal que toda la escorrentía generada se descarga a través de una salida única. Es la unidad hidrológica básica por cuanto es considerada como el agente intermediario que transforma la precipitación en escorrentía (Figura 1).

En la cuenca están contenidos los recursos naturales básicos, tales como agua, suelo, vegetación y fauna para el desarrollo de múltiples actividades humanas. Todos estos recursos mantienen una continua y particular interacción con los aprovechamientos y desarrollos productivos que el hombre realiza, determinados por las características físicas de la cuenca (tamaño, forma y relieve) y los recursos vivos que ella contiene. Esto determina que cada cuenca es única en su género, no obstante el aprovechamiento que de ellas se haga sea relativamente similar.

Los componentes principales que determinan el funcionamiento de una cuenca sometida a una actividad antrópica (intervenida por el hombre), son:

a. Elementos naturales: agua, suelo, clima, vegetación, fauna.

b. Elementos antrópicos:

* Socioeconómicos: Infraestructura, tecnología, niveles de calidad de vida.

* Jurídico-institucionales : Normas que regulan el uso de los recursos naturales, leyes, políticas de desarrollo, tenencia de la tierra, institucionalidad.

1.2. Interrelaciones existentes en la cuenca

En la formación de una cuenca hidrográfica es el agua el elemento que ha determinado principalmente las características físicas de la misma y la existencia de los demás componentes. Como un agente formador del relieve, el agua determina tanto el aspecto de un lugar como las relaciones de evolución y adaptación del suelo, la vegetación, la fauna y, por ende, la potencialidad agropecuaria presente en el sistema a través del tiempo.

El paso del agua desde la atmósfera, al suelo, la planta y nuevamente a la atmósfera, conocido como el ciclo hidrológico (Figura 2) y las interacciones que existen entre cada uno de los procesos que en dicho ciclo tienen lugar, va a depender

de las características de la cuenca y del equilibrio que exista entre sus componentes, para determinar en definitiva la evolución que estos recursos tengan.

Este proceso evolutivo de los recursos naturales y la adaptación de las especies - característico de una cuenca - se traduce en un estado de equilibrio natural en el que se establecen las relaciones de dependencia.

A modo de ejemplo, dentro del sistema agua-suelo-vegetación, podemos citar que la cubierta vegetal tiene, a lo menos, dos funciones fundamentales: a) proteger el suelo ante el impacto de la gota de lluvia y evitar el escurrimiento erosivo del agua y b) aumentar la capacidad de infiltración, retención y almacenamiento de agua en el suelo.

Por el contrario, el efecto de la lluvia en un suelo descubierto de vegetación produce un impacto directo de la gota de lluvia sobre el suelo provocando el quiebre de las partículas y posterior escorrentía y transporte de los sedimentos hacia otras zonas de depositación. Este proceso natural se conoce como erosión.

El conjunto agua-suelo, a su vez, determina el tipo y cantidad de vegetación que puede crecer y desarrollarse en un determinado sitio.

El conjunto de los recursos naturales ya mencionados (suelo, fauna, clima, agua y vegetación) determinan en gran medida el tipo y magnitud de la intervención humana que pueda tener lugar y, por tanto, son determinantes en el desarrollo que las comunidades que allí se establezcan puedan alcanzar. Sin embargo, esto mismo determina el límite hasta donde puede llegar el grado de utilización del recurso si es que no existe un espíritu conservacionista tendiente a preservar el recurso en el tiempo.

Antiguamente las comunidades indígenas, especialmente las de las zonas andinas, construían obras y aplicaban medidas que garantizaban el rendimiento sostenido de los recursos básicos. Lamentablemente, en muchos casos estos métodos no se han mantenido y en la actualidad son frecuentes los casos de alteraciones en gran escala, originados por la intervención desordenada y descontrolada del hombre moderno.

En este punto, es necesario considerar que la propiedad o dominio de un recurso natural, tal como el bosque, el suelo o las aguas, permite la obtención de aprovechamientos individuales legítimos, siempre que se tenga en cuenta su uso adecuado para no provocar efectos negativos en terceras personas, perjudicando así el bien común de la sociedad. Por eso es que el manejo o gestión de cuencas pretende

compatibilizar ambos enfoques - el individual y el colectivo - minimizando los conflictos.

Considerando que las disposiciones legales permiten armonizar los derechos y responsabilidades de los habitantes resguardando el bien común, la existencia de mecanismos legales explícitos para fijar normas de uso de los recursos naturales es un elemento fundamental para complementar las acciones de planificación técnico-económica en el aprovechamiento del potencial productivo de una región o una cuenca.

1.3. Perturbaciones que pueden ocurrir en una cuenca

De acuerdo a lo dicho hasta este momento, las perturbaciones que pueden ocurrir en una cuenca pueden ser tanto de tipo natural como antrópica.

Los fenómenos naturales de tipo tectónico, climático, geomorfológico e hidrológico, representan factores que han modelado el paisaje, mediante su acción a través de millones de años, hasta alcanzar la condición de equilibrio actual. Ante la magnitud e intensidad de estos fenómenos naturales, las opciones de intervención humana se reducen a la prevención, usando métodos de zonificación y alerta temprana de su ocurrencia.

Un ejemplo de esta situación lo representa el proceso natural de erosión, transporte y sedimentación, que afecta especialmente a las tierras ubicadas en zonas montañosas y que constituye una forma de adaptación del relieve a una nueva condición de equilibrio más estable. Frente a este tipo de alteración el hombre no tiene prácticamente opciones para intervenir en condiciones estimadas económicamente rentables.

Por otra parte, existen fenómenos hidrometeorológicos extremos que dan origen a grandes crecidas o sequías, ante lo cual la acción humana sólo puede desarrollar estrategias de mitigación de efectos y la advertencia oportuna.

Por lo tanto, los fenómenos naturales como la erosión geológica, las crecidas de ríos y esteros, las heladas, ventiscas y sequías, adquieren carácter de catástrofe sólo en aquellos lugares en que afectan gravemente a la población y sus bienes. Luego, en la medida que el hombre planifique sus actividades en áreas que presenten bajo riesgo de ocurrencia de esos fenómenos, estará evitando los efectos catastróficos de estos eventos. Por el contrario, las actividades humanas que rompen el equilibrio ecológico de las cuencas en que son frecuentes los fenómenos naturales arriba mencionados, provocan o aceleran un comportamiento extremo de ellos, haciendo más graves aun sus efectos. A la inversa, al actuar

sobre la cuenca en forma racional, se logra a lo menos mitigarlos.

En cuanto a las perturbaciones o alteraciones que se pueden producir en una cuenca como consecuencia de la acción del hombre, éstas son fundamentalmente las siguientes:

- * Erosión o pérdida del suelo
- * Pérdida de fertilidad y capacidad agropecuaria de los suelos
- * Desertificación
- * Contaminación
- * Alteración del régimen hidrológico: agudización de sequías e inundaciones.
- * Cambios de la microflora y fauna de los suelos y aguas
- * Cambios en el nivel freático
- * Reducción de la capacidad de regulación y almacenamiento del agua.

Las principales causas de estas alternaciones se encuadran a continuación en las siguientes acciones:

1. Mal uso de cultivos anuales: araduras y rastrajes en el sentido de la pendiente, falta de rotación y de diversificación de los cultivos, cultivos inadecuados, falta de canales de drenaje, uso de suelos ganaderos o forestales para cultivos intensivos.

2. Mal manejo de bosques: plantaciones sin nivelación de suelos, explotación de bosques sin plan de manejo, corta o tala rasa en laderas con fuerte pendiente.
3. Mal uso de praderas: sobretalajes; sobrepastoreo, desarrollo de cultivos anuales en suelos ganaderos.
4. Mal uso del riego y drenaje: mal trazado de canales, mala aplicación del riego en zonas de topografía accidentada.
5. Aplicación de pesticidas inadecuados o en dosis excesiva
6. Quema inadecuada de residuos agrícolas
7. Extracción de arena y tierra para obtener materiales de construcción y otros usos.
8. Expansión urbana e industrial sobre suelos agrícolas
9. Obras viales, construcción de embalses, torres de electrificación, oleoductos, gaseoductos, y otros similares.
10. Vertimiento de desechos químicos en explotaciones mineras
11. Contaminación bacteriológica y vertimiento de desechos urbanos.
12. Alteración de áreas naturales, flora, fauna y aguas, por actividades turísticas.

1.4. Alternativas de acción

En términos generales podemos afirmar que no es posible establecer ni indicar acciones estandarizadas tendientes a resolver los problemas que actualmente aquejan a las cuencas hidrográficas. Las acciones que se tomen deben ser el producto de un análisis exhaustivo de las características de cada cuenca en particular y una evaluación de sus recursos, con el propósito de compatibilizarlos con el interés de la sociedad para lograr crecimiento y un desarrollo sustentable y con equidad.

De esta problemática, que representa una forma moderna, sistémica, integrada, interdisciplinaria e interinstitucional de abordar la problemática de una cuenca se preocupa la disciplina que se conoce como "Manejo de Cuencas". En los capítulos siguientes se analiza esta nueva tendencia y se propone un plan de acción para lograr el propósito planteado.

2. MANEJO DE CUENCAS

2.1. Conceptos generales

Como ya se ha indicado, la cuenca es un sistema natural que integra y transforma la energía que recibe en diferentes formas y en el cual conviven varios ecosistemas.

Al actuar el hombre sobre la cuenca, necesariamente modifica el equilibrio de los ecosistemas naturales, aplicando tecnología, capital y trabajo para obtener productos minerales, agrícolas, forestales, agua, energía, fauna, forraje, ganado, paisaje y recreación. El aprovechamiento de los recursos de la cuenca, que afectan principalmente al suelo y al agua, conduce a la modificación del equilibrio de los ecosistemas. La cuenca busca un nuevo equilibrio con capacidad de producción disminuida.

La modificación del equilibrio se puede producir por el uso de tecnologías inapropiadas, lo que se traduce en la pérdida del potencial de producción; por lo general en forma irreversible. En otros casos los recursos naturales no se aprovechan en forma óptima o existe una ilusión de uso óptimo, al creerse que se está logrando el mejor uso tanto, en el corto como en el largo plazo.

El concepto de Manejo de Cuencas ha evolucionado en forma muy rápida. En un comienzo se aplicó sólo como una forma de administración de los recursos hídricos. En la actualidad se incluyen todos los recursos de la cuenca, considerándola como un sistema complejo y abierto.

El elemento central del manejo o gestión de cuencas es el hombre, como individuo y en sociedad, inserto en su entorno ambiental. El objetivo, el mejoramiento de la calidad de vida y el uso adecuado de los recursos naturales, con el mínimo impacto ambiental negativo.

Desde el punto de vista de las ciencias agronómicas y forestales, los recursos suelo, agua y vegetación son los factores principales y primeros para lograr un correcto uso de todos los recursos, sin provocar un impacto ambiental negativo. Por lo tanto, son los que requieren una primera acción y especial atención y estudio.

El manejo de cuencas requiere de un profundo conocimiento del ciclo hidrológico, tanto en sus aspectos teóricos como de información cuantitativa necesaria para la toma de decisiones (datos). La información disponible puede ser una importante limitante, para abordar el diagnóstico y las soluciones alternativas desde un punto de vista científico y de la

ingeniería. Este es el caso común en los países en desarrollo.

En resumen, algunos elementos claves del concepto Manejo de Cuencas son los siguientes:

- a) El elemento central del Manejo de Cuencas es el Hombre, como individuo o colectividad. El manejo de cuencas debe lograr el mejoramiento de su calidad de vida.
- b) La cuenca es un sistema en que se aprovechan todos los recursos y elementos del subsistema en forma "integrada". El enfoque de manejo de cuencas es un enfoque integrador, no reduccionista.
- c) La cuenca es una unidad de planeamiento.
- d) Los recursos naturales y el entorno físico del hombre son los elementos principales para lograr el aprovechamiento óptimo de los recursos sin deterioro del ambiente.
- e) El análisis y las soluciones deben delimitarse y realizarse dentro de las condiciones sociales, económicas, legales y políticas reales y vigentes.
- f) El plan de manejo de la cuenca debe evaluarse desde un punto de vista privado y social. La comunidad debe conocer el resultado de la evaluación.

- g) El plan debe conducir a un desarrollo armónico de la cuenca a largo plazo, tanto en lo social y económico, como en el uso de los recursos naturales.
- h) El Manejo de Cuencas es de naturaleza multidisciplinaria e interdisciplinaria, por lo tanto, es necesario que intervengan diferentes especialistas como: ingenieros forestales, agrícolas, agrónomos, civiles, sociólogos, geógrafos, médicos, educadores, extensionistas, economistas, etc.

2.2. Definiciones

Definir lo que es o comprende un Plan de Manejo de Cuencas no es sencillo por la complejidad de los temas que incluye y por las diferencias de connotación que adquieren diferentes palabras en idiomas distintos.

En Chile lo hemos asociado con la traducción literal del inglés "watershed management", dándole una connotación pura de ordenación de los recursos de la cuencas, incluyendo aspectos de desarrollo de cuencas, asociados a "river basin development" : desarrollo de cuencas o desarrollo integral de cuencas propiamente tal.

Otro aspecto es que la traducción de "management", se ha tomado indiferentemente como: manejo, administración,

ordenación y gestión.

El Plan de manejo de cuencas implica todos estos conceptos y pareciera que el más apropiado sería el de gestión, que incluye la optimización de los recursos y aplicación completa de las ciencias de la ingeniería en la toma de decisiones para la utilización de los recursos de la cuenca.

Algunas de las muchas definiciones que se encuentran en la literatura son las siguientes:

- a) Arte y ciencia de manejar los recursos naturales de una cuenca, con el fin de controlar la descarga de agua en calidad, cantidad y tiempo de ocurrencia.
- b) Planeamiento del uso de los recursos y la orientación y regulación de las actividades de los usuarios, de manera que se consiga mantener o restablecer el equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la preservación de la estructura física biótica de la cuenca, y particularmente, de los recursos hídricos.
- c) Conjunto de técnicas que se aplican para el análisis, protección, rehabilitación, conservación y uso de la tierra de las cuencas hidrográficas con fines de controlar y conservar el recurso agua que proviene de las mismas.

- d) Acción de desarrollo integral para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales de una cuenca, teniendo como fin la conservación y el mejoramiento de la calidad del ambiente y los sistemas ecológicos.
- e) Gestión que el hombre realiza a nivel de cuenca para aprovechar y proteger los recursos naturales que le ofrece, con el fin de obtener una producción óptima y sostenida.
- f) Acciones técnicas que se desprenden de las interacciones de los sistemas económico social y el medio biofísico, para el manejo ordenado de los recursos de una cuenca en aprovechamientos múltiples y la generación de una normativa de uso, que asegure y promueva el bienestar humano.
- g) Proceso de gestión integrado sobre el medio social y natural para optimizar el funcionamiento de la cuenca, en los términos aceptados por la sociedad.
- h) Adopción de acciones de diversa naturaleza, orientadas en su conjunto a minimizar los efectos adversos de los fenómenos hidrológicos sobre el hombre, sus bienes, la sociedad y su desarrollo.
- i) Proceso de formular y aplicar en una cuenca hidrográfica un conjunto integrado de acciones tendientes a orientar su sistema social, económico y natural para lograr ciertos objetivos específicos.

2.3. Objetivos de un plan de Manejo

El objetivo central de un Plan de Manejo de Cuencas debe ser el aumento de la calidad de vida de los habitantes de la cuenca, derivada de un óptimo aprovechamiento de los recursos, con el menor impacto ambiental posible y con rentabilidad conocida privada o social.

El elemento fundamental del manejo de cuencas es lograr el equilibrio sustentable del sistema suelo-agua-vegetación, con un aprovechamiento óptimo de cada uno de ellos. El eje de este sistema es el agua, pues relaciona suelo y vegetación y, a su vez, es afectado por las modificaciones realizadas en el suelo y la vegetación, variando su cantidad y su calidad.

Desde el punto de vista hidrológico, agrícola y forestal, pueden establecerse tres objetivos del manejo de cuencas:

- a) Aumento del rendimiento hídrico
- b) Control de inundaciones
- c) Aumento de la calidad del agua

Estos objetivos no son complementarios. El aumento del rendimiento del agua de una cuenca puede afectar el escurrimiento y perjudicar la calidad del agua.

El cambio de vegetación natural; las técnicas de aprovechamiento del suelo; agricultura y bosques; la construcción de caminos y la minería, por lo general han tenido un efecto negativo en el sistema suelo-agua-vegetación. La erosión antrópica, causada por técnicas inapropiadas de cultivo y uso del suelo, han alterado el sistema en la mayoría de las cuencas de Chile.

El cambio de la vegetación natural puede tener un marcado efecto en las relaciones del ciclo hidrológico y modificar el rendimiento hídrico de las cuencas.

Por lo tanto, la acción principal del Plan de Manejo de Cuencas debe concentrarse en restablecer, dentro de la factibilidad técnico económica, el equilibrio del sistema suelo-agua-vegetación, optimizando el uso del suelo de la vegetación y del agua.

3. PLAN DE MANEJO

El Plan de Manejo de Cuencas debe partir por el reconocimiento de necesidades y de la existencia de problemas en la cuenca o con la convicción de que los recursos no son utilizados correctamente.

La elaboración del plan es un trabajo complejo, en que intervienen muchas disciplinas y especialistas que deben laborar en armonía de objetivos, inicialmente tentativos, pero al final claramente establecidos. Un esquema de la elaboración de un Plan de Manejo de Cuencas se presenta en la figura 3.

3.1. Niveles de planificación

De acuerdo a los recursos económicos, conocimiento del estado de la cuenca, de la información disponible y capacidad tecnológica, es conveniente abordar el Plan de Manejo de Cuencas en distintos niveles:

- a) Exploratorio. Se detectan problemas, se indaga sobre la disponibilidad de datos hidrológicos, de suelos y económicos, se decide si se pasa a un nivel superior, o no se realiza plan alguno.
- b) Reconocimiento. Identificación de problemas en un entorno físico y económico con participación de elementos claves de

la colectividad. Inventario generalizado de los recursos de la cuenca. Diagnóstico general. Generación global de alternativas de solución. Determinación de información clave faltante. Análisis de la aplicación de tecnologías alternativas de captación de información.

c) Semidetallado. Caracterización de los problemas en su entorno físico, económico y social. Activa participación de elementos claves de la colectividad e incorporación de grupos intermedios relevantes. Redefinición de los objetivos y generación de alternativas de solución y análisis de los efectos. Análisis económico general.

c) Plan final. Inventario de la cuenca, diagnóstico detallado de la situación de la cuenca, determinación exhaustiva de los problemas, generación de alternativas de solución con análisis económico profundo, participación activa de los grupos intermedios de la colectividad, generación del plan estratégico y operativo. Determinación de las instancias de dirección y control. Financiación de la realización del plan dentro del horizonte de planificación.

3.2. Inventario

Todo Manejo de Cuencas, cualquiera que sea el nivel de planificación, debe incluir como primera labor un diagnóstico:

El diagnóstico se logra a partir de lo que llamamos el inventario de la cuenca.

El Inventario de la Cuenca consiste en la adquisición de toda la información necesaria para conocer el estado actual de la cuenca en los aspectos físicos, económicos y humanos. Implica, además, relizar las proyecciones de las diversas variables para tomar decisiones sobre las diferentes alternativas de uso de los recursos de la cuenca.

La estructura del inventario de la cuenca debe estar de acuerdo con la situación específica de cada una de ellas. Como ejemplo se sugiere el siguiente:

ELEMENTOS HUMANOS

A. Propietarios de la tierra, uso y desarrollo

1. Cartografía
2. Descripción y estadísticas
 - a. Propiedad Pública
 1. Superficie. Localización
 2. Uso, demandas, usos especiales
 - b. Privados
 1. Superficie por clase de propietario
 - * Grandes
 - * Medios
 - * Pequeños
3. Infraestructura
 - a. Caminos y ferrocarriles
 - b. Comunicaciones y transporte
 - c. Obras de riego. Diques y represas
 - d. Infraestructura relacionada con cuencas vecinas.

B. Demografía

1. Descripción estadística
 - a. Dentro de la cuenca
 - b. Fuera de la cuenca, pero haciendo uso de bienes o servicios.
2. Fuentes de subsistencia y uso de los recursos de la cuenca.
 - a. Madera
 - b. Forrajes
 - c. Vida silvestre
 - d. Recreación
 - e. Minerales
 - f. Aguas
 - * Leyes. Derecho de propiedad. Costumbres
 - * Uso doméstico, industrial, agrícola, urbano, recreación.
3. Condiciones sociales
 - a. Historia y tradiciones
 - b. Organización social, política, familiar, otras.
 - c. Tecnología. Estatus educacional
 - d. Líderes, sus características y perspectivas
 - e. Planes de desarrollo

LA CUENCA HIDROGRAFICA

- A. Posición física - Mapas, descripción y estadísticas.
 1. Topografía y sistemas de drenaje
 2. Geomorfología y Geología
 3. Suelos
 - a. Agua subterránea (características de almacenaje).
 - b. Permeabilidad y drenaje interno
 - c. Características de la superficie (infiltración y erodabilidad).
 - d. Estabilidad de la masa
 - e. Mecánica de suelos (otras características de la Ingeniería)
- B. Clima (mapas, descripción y estadística)
 1. Precipitación
 - a. Período de lluvias

- * Cantidad, distribución estacional, intensidad, duración, frecuencia, sequías.
- b. Nevadas
 - * Cantidad, distribución y acumulación temporal.
- c. Otros aspectos
 - * Nubes de agua
 - * Fuentes de energía y su división
 - Distribución de la irradiación
 - Convección de calor (modelos de movimiento de la masa de aire) latente y sensible.
 - Temperatura
 - Pérdidas potenciales de agua
 - datos de evaporación
 - modelo de balance de aguas

C. Escurrimiento

1. Cantidad total, estacional, medio
2. Régimen
 - a. Altura de niveles máximos, mínimos, volúmenes, frecuencias, tiempo de concentración, localización causas.
3. Calidad
 - a. Turbidez y sedimentación
 - b. Contaminación por otros sedimentos
 - c. Temperatura
 - d. Otros: físicos, químicos y bióticos: características que pueden ser importantes (disolución de O_2 , nutrientes, algas, peces, Ph., etc.).

D. Características de canales y planos de inundación

1. Densidad
2. Modelos de drenaje
3. Pendientes
4. Capacidad de canales y planos de inundación
5. Estado red de drenaje
6. Areas afluencia e influencia de manantiales

E. Vegetación

1. Bosques. Capacidad producción
 - a. Características estrato superior
 - b. Características estrato inferior
 - c. Cubierta del suelo. Tipo (litera, paso,

roca, suelo, otros).

2. Praderas
 - a. Tipos
 - b. Densidad (por especie o tipo de clasificación, clases, otros).
 - c. Productividad
 - d. Calidad o valor del pasto
 - e. Condición
 - f. Cubierta del suelo
 - g. Estación de uso
 - h. Condición especial

F. Vida silvestre

1. Tipo y cantidad, localización
2. Condiciones de hábitat
 - a. Alimentación u alimentos
 - * Tipo
 - * Cantidad
 - * Disponibilidad en el tiempo y en el espacio.

G. Otros elementos

Valores culturales, bellezas especiales, Sitios históricos, etc.

Lo más importante del inventario es que debe permitir el diagnóstico del estado de la cuenca, analizar sus posibilidades físicas y humanas y elaborar el Plan de Manejo de la Cuenca final.

3.3. Coordinación

El Manejo de Cuencas debe enfrentar problemas de diferente naturaleza, en que laboran distintos especialistas los que necesitan, tanto información obtenida al inventario de la

cuenca, como generada en el trabajo de corto plazo.

Por lo tanto, deben existir dos instancias de coordinación: una la interna, estrictamente técnica y otra externa preocupada de las relaciones públicas, financiamiento y del aparato gubernamental. Esta coordinación externa corresponde a la dirección general del proyecto.

La coordinación interna es fundamental y debe ir acompañada del control necesario a toda la labor realizada. Debe poner en contacto a los diversos especialistas dentro del marco del plan aprobado.

La aplicación de los métodos de planificación y control de proyectos, como el CPM y el PERT son, sin duda alguna, indispensables de aplicar a la instancia coordinadora del proyecto.

La dirección general del proyecto, dentro de la cual la coordinación interna ocupa un lugar relevante, no solo debe estar formada por los especialistas de carácter técnico, sino por representantes de los grupos relevantes de la comunidad y del gobierno.

Esta estructura debería darle estabilidad a la ejecución del

Plan especialmente logrando el interés de la sociedad.

3.4. Ejecución

La ejecución del Plan de Manejo de Cuencas debe realizarse dentro del marco que establece la planificación aprobada y vertida en el documento respectivo.

Como se ha mencionado, la comunidad debe jugar un papel relevante en la etapa de elaboración del plan. Este papel debe continuar durante la ejecución a través de una estrecha relación con la coordinación técnica y con la dirección del proyecto.

Un Plan de Manejo de Cuencas no es posible realizarlo en uno o dos años, es un trabajo a muy largo plazo, en que las metas se van logrando periódicamente. Por lo tanto durante su ejecución habrá cambios en múltiples variables que afectarán lo estratégico, no en lo fundamental, sino en las decisiones tácticas. La instancia directiva debe responder a estas exigencias y la instancia coordinadora readecuar el trabajo de los diferentes grupos y lograr los productos deseados.

Otro aspecto importante es el financiamiento. Un Plan de Manejo de Cuencas no puede ser discontinuado. Con la participación de las instancias gubernamentales, privadas y

organizaciones de la colectividad, es posible que se logre el financiamiento continuo para su ejecución, ya que se estará consciente de su importancia y de sus resultados.

4. PROCEDIMIENTOS DE GESTION PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE (*)

4.1. Conceptos generales

El principal desafío que enfrentan los gobiernos; desde los niveles municipales o microrregionales hasta los niveles nacionales; es el de saber cómo diseñar y utilizar sistemas de gestión capaces de fomentar y conciliar tres grandes objetivos que, en teoría, llevarían al denominado desarrollo sustentable: el crecimiento económico, la equidad (social, económica y ambiental) y la sustentabilidad ambiental.

Los obstáculos para diseñar este sistema se presentan en, por lo menos, tres aspectos: conceptuales; teóricos y prácticos.

Con relación a los aspectos conceptuales los mayores obstáculos se encuentran en falta de consenso y, por lo tanto, múltiples interpretaciones que existen sobre los conceptos de "desarrollo sustentable", "equidad" y "sustentabilidad ambiental". Ello implica la necesidad de que en cada país, o región dentro del mismo, se precise qué significa, para los actores participantes en el proceso de gestión, cada término.

(*) Transcrito de: Dourojeanni, A. 1992. Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable. Dcto. N° LC/R. 1002. CEPAL. Santiago, Chile.

El propio término de sustentabilidad o sostenibilidad es ambiguo. Este vocablo se aplica asociado a la producción, la ecología, la economía, al ambiente, a la sociedad o al desarrollo. Tiene esencialmente una connotación de renovación continua en el tiempo o capacidad de reutilización, por generaciones futuras, de los recursos. El logro de la sustentabilidad estaría asociado a la búsqueda de satisfacción de las necesidades del hombre en el presente, sin comprometer sus necesidades futuras.

Con relación a los aspectos teóricos, los mayores obstáculos están en la falta de indicadores para medir el desarrollo sustentable. En principio ninguno de los tres objetivos que conforman el desarrollo sustentable; económicos, ambientales y sociales; se mide actualmente con parámetros compatibles entre sí. Los indicadores empleados para cuantificar cada objetivo no tienen un denominador común ni fórmulas de conversión universales. El crecimiento económico se mide con indicadores económicos, la equidad se analiza con parámetros sociales y la sustentabilidad ambiental se establece en términos físicos y biológicos. En consecuencia, cada uno de los tres objetivos se encuentra ubicado en diferentes planos de evaluación.

El desarrollo sustentable es, por su parte, teóricamente

función de los tres objetivos mencionados y, por lo tanto, imposible de cuantificar mientras no se disponga de parámetros compatibles.

Estas afirmaciones se pueden ilustrar utilizando un triángulo (Figura 4), en el cual cada uno de los lados representa un objetivo. Las flechas ubicadas en los lados del triángulo representan los sentidos que tiene el alcance de cada uno de los objetivos y el área central del triángulo representa la zona de equilibrio para el desarrollo sustentable. Al triángulo, originalmente presentado por Nijkamp, se le ha agregado en la base una simbolización del ámbito o espacio dentro del cual se pretende alcanzar dicho desarrollo sustentable. Si se pudiera expresar en una ecuación lo graficado en el triángulo, se tendría que:

$$\text{DESARROLLO SUSTENTABLE} = F (\text{CRECIMIENTO ECONOMICO, EQUIDAD Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL})$$

La representación en el triángulo hace abstracción de las incompatibilidades que hoy existen para expresar los tres objetivos bajo un común denominador de medición y evaluación. Los presenta en un solo plano, siendo que, tal como se mencionó anteriormente, ello aún no es factible. No hay aún equivalencia, ni sistemas de corrección que permitan integrar los diferentes indicadores en un mismo plano. En teoría el

único plano que a la larga podría servir de plano articulador es el plano económico. Ello solo se logrará cuando, haciendo uso de esta disciplina, se pueda valorizar una serie de elementos de la naturaleza que aún no son considerados.

Hasta la fecha las ciencias económicas no ha tomado en cuenta gran parte de los valores de la naturaleza. Un artículo aparecido en el Washington Post, denominado "No accounting for Nature", ilustra esta situación con el caso de una zona de pantanos en la costa de Louisiana. En el ejemplo indican que un acre de estos pantanos tiene un valor comercial de US\$ 500. Una investigación efectuada en base a la voluntad de pago de potenciales usuarios reveló, sin embargo, que, dependiendo de como se calculen los valores a futuro, un acre de pantano rinde entre US\$ 317 y US\$ 846 de pesca comercial, entre US\$ 151 y US\$ 401 en ingresos por captura de animales silvestres, entre US\$ 46 y US\$ 181 por recreación, y entre US\$ 1,915 y US\$ 7,549 como mitigador y protector del efecto de tormentas. Inclusive agregan que si se valoriza la capacidad del pantano para captar energía solar, el valor total de un acre fluctuaría entre US\$ 2,500 y US\$ 17,000; bastante más por cierto que su valor comercial de US\$ 500.

El caso más impactante de la falta de consideraciones ambientales en la economía lo constituye la no disponibilidad

de cuentas del patrimonio natural en los países. Dichas cuentas no se incorporan en las cuentas nacionales, creándose graves distorsiones en la medición de indicadores como el producto bruto interno. El mismo artículo señala las diferencias que existirían en los valores del producto bruto nacional si se le restara el valor del patrimonio natural perdido o utilizado. Si esto se hiciera, los indicadores económicos que señalan un crecimiento en el producto bruto interno señalarían pérdidas o estancamiento.

En resumen, si bien queda claro que las ciencias económicas no son capaces aún de valorizar todos los aspectos sociales y ambientales involucrados en el proceso de selección del óptimo desarrollo sustentable, siguen siendo una opción para hacerlo. Mientras tanto, se debe seguir tomando decisiones para orientar el desarrollo ayudándose de otras técnicas.

Reconociendo la imposibilidad de articular los tres objetivos en un solo plano mientras no se disponga de los indicadores adecuados, se considera más representativo dibujar los lados de los triángulos en planos distintos (Figura 5). De esta forma se simboliza en cada plano el área económica, la social y la ambiental.

Además es necesario recordar que los intercambios entre

crecimiento económico, equidad y sustentabilidad ambiental no ocurren sólo dentro del ámbito donde se forma el triángulo, sino que también ocurren entre ámbitos, por ejemplo entre países o regiones dentro de un mismo país. Estos intercambios entre ámbitos (sustentabilidad ambiental), permiten compensar las deficiencias internas de algunos de los ámbitos para alcanzar en forma equilibrada los objetivos deseados.

Los intercambios entre ámbitos debe recordarse que pueden introducir grandes distorsiones en el logro del equilibrio entre crecimiento económico, equidad y sustentabilidad ambiental. Ello ocurre cuando las transacciones son injustas entre ámbitos y alguno de ellos debe ceder una enorme cantidad de recursos naturales y cambio de alguna tecnología moderna.

Las situaciones expuestas en las figuras 4 y 5 explican con razonable claridad cuáles son los factores y situaciones que entran en juego para articular el crecimiento económico, la equidad y la sustentabilidad ambiental, con el fin de encontrar el equilibrio para el desarrollo sustentable. Sin embargo, en ningún caso resuelven en forma práctica cómo lograr tal articulación en una determinada región o territorio.

Para resolver la instancia práctica de articulación es

necesario diseñar un proceso de gestión que permita que el hombre -actor central- pueda tomar decisiones, a pesar de la falta de claridad conceptual y bases teóricas aún existentes, con el fin de:

- i) Lograr el crecimiento económico, la equidad y la sustentabilidad ambiental en los ámbitos de gestión como forma de alcanzar el desarrollo sustentable.
- ii) Determinar qué puntos de intercambio deben existir entre estos tres objetivos ("trade-off") en una determinada región y entre regiones.
- iii) Facilitar el conocimiento, por parte de los actores involucrados, del tipo de intercambio viables y de los valores de dichos intercambios.
- iv) Determinar en qué momento se alcanza el equilibrio de desarrollo sustentable que satisface a los actores de la región en desarrollo.

El primer punto señala que el desarrollo sustentable es función de los tres objetivos y no se logra privilegiando solo uno en desmedro de los otros. Recuerda que la gestión realizada por los actores debe favorecer simultáneamente el crecimiento económico, la equidad y la sustentabilidad ambiental, por ejemplo, vía la transformación productiva, la

prestación de servicios sociales, y la conservación de recursos naturales.

El segundo punto recuerda que estos tres objetivos, sobre todo en el corto plazo, son conflictivos entre sí y se afectan mutuamente. Por lo tanto para alcanzar un óptimo global, cada uno de ellos debe sacrificar su óptimo parcial. Por ejemplo: si se califica el alcance de cada objetivo en una escala de 0 a 100, el "óptimo" de alcance de los tres objetivos en forma simultánea (para lograr el ansiado desarrollo sustentable) sería por ejemplo: un "valor" de 60 para crecimiento económico, uno de 45 de equidad y uno de 70 para la sustentabilidad ambiental.

Señala además que el intercambio entre regiones con diferentes puntos de equilibrio para el alcance de los tres objetivos, debe ser justo de tal forma, por ejemplo, de no tener que intercambiar una hectárea de bosques nativos convertidas en millones de "chips" de madera, por parte de una región rica en recursos naturales, por un solo "chip" de computadora, por parte de una región con alto crecimiento económico, industrial o tecnológico.

Los puntos tercero y cuarto sólo enfatizan que la fijación de los porcentajes anteriores, y por lo tanto, **la determinación**

del área de equilibrio del desarrollo sustentable, es esencialmente función de acuerdos entre actores y, por lo tanto, no se encuentra en forma automática sino en base a transacciones. Estas transacciones serán mejores en la medida que se tenga conocimiento del valor de los elementos, recursos y productos de un área, de las ventajas comparativas entre regiones y del valor de los elementos y recursos naturales que son afectados. Este equilibrio es además transitorio ya que los modelos ideales de desarrollo sustentable variarán continuamente en función de los avances tecnológicos, el descubrimiento de nuevos recursos y las cambiantes aspiraciones de los actores, por citar sólo algunas de las variables involucradas.

4.2. Una propuesta de solución

Como se deduce de lo expuesto, los procesos de gestión para el desarrollo sustentable son esencialmente una mezcla entre el arte y las ciencias, puesto que aún no existen indicadores capaces de "medir" lo social, lo ambiental y lo económico bajo un sistema de valores intercambiables ni dichos valores son iguales para los variados actores involucrados en el proceso.

Para pasar de la simple señalización de los conflictos -como lo hace el triángulo de Nijkamp- a una secuencia para resolver los conflictos, se ha procedido a cambiar el triángulo por un

cubo (Figura 6), con el cual se confiere al análisis tres dimensiones y múltiples planos.

En el cubo, el alcance de los objetivos de crecimiento económico se define como un proceso de materialización de acción (e.g. un proceso de transformación productiva). La materialización de acciones se constituye en el eje conductor de los demás procesos.

El alcance de la equidad se sustenta en un proceso de transacciones entre actores (e.g. procesos democráticos, pluralistas y participativos). Dicho proceso se alimenta de la información que se obtiene en cada paso del proceso de materialización de acciones e incorpora además los variados planos de análisis.

El alcance de la sustentabilidad ambiental se considera como un proceso continuo de incorporación de la dimensión ambiental en las decisiones. Se efectúa en todos los pasos pero con especial énfasis a partir del quinto paso; evaluación y diagnóstico del ámbito. La incorporación de la dimensión ambiental introduce el factor tiempo en la toma de decisiones.

Finalmente, se considera que los variados planos de decisión deben articularse en uno solo, sustentándose en parámetros

económicos cuando sea posible. Este proceso se denomina de integración de disciplinas o áreas temáticas.

Lo que se ha hecho al analizar el cubo en lugar del triángulo es convertir las declaraciones de objetivos -ubicados en tres planos distintos: crecimiento económico, equidad y sustentabilidad ambiental- en procesos de gestión para alcanzarlos. Estos procesos son: el de materialización de acciones, el de transacciones y el de incorporación de consideraciones ambientales. Además se plantea la necesidad de tener un proceso de integración de disciplinas o áreas temáticas.

El proceso de materialización de acciones se ilustra por la secuencia vertical en la Figura 6. Dicha secuencia parte por la identificación de actores, continúa con la determinación de los criterios, problemas y objetivos de cada actor, el diagnóstico del ámbito y concluye en la identificación de restricciones, la generación de opciones de solución, el diseño de estrategias y la implementación y ejecución de programas operativos. El proceso de materialización es el eje central y conductor del proceso de gestión para la articulación de los tres objetivos.

En la etapa del diagnóstico del ámbito, así como en la

ejecución de los programas operativos, se debe incorporar el análisis de la sustentabilidad ambiental. Es importante observar que el ámbito se representa en la figura 6 cortando las variadas disciplinas o áreas temáticas que deben integrarse para tomar las decisiones de desarrollo sustentable. Este ámbito se denomina abstracto por cuanto es solo una representación (mapas, datos) del ámbito real. El ámbito real se esquematiza al final de la secuencia.

El proceso de transacciones entre actores se esquematiza en la figura 6 por líneas horizontales. Dicho proceso, requisitos, permitiría alcanzar la equidad. En cada paso de la secuencia existen transacciones. Las más concretas se realizan a nivel de restricciones y soluciones. Para que las transacciones lleven a la equidad deben darse en un marco de concertación democrática y con claro conocimiento de los efectos que tiene una decisión en los diferentes objetivos por alcanzar, por parte de los actores participantes. Dicho en otras palabras, los actores deben ser informados y deben informarse de los impactos de sus decisiones para que las transacciones sean adecuadas. La falta de conocimiento o ignorancia impide el juego democrático.

El proceso de integración de disciplinas o áreas temáticas se esquematiza con una línea en diagonal. La integración técnica

-que supone el trabajo de equipos interdisciplinarios- se realiza, usualmente, durante los diagnósticos del ámbito. El análisis de sistemas y la elaboración de modelos varios es clave para la integración de disciplinas o áreas temáticas.

El proceso de integración de disciplinas o áreas temáticas se debe efectuar para poder tomar decisiones en un solo plano. Equivale a dar un común denominador a variables ambientales, sociales y económicas. En términos ambientales o físicos, la integración se logra mediante la ejecución de trabajos interdisciplinarios. En términos económicos, la integración se logra valorizando los recursos ambientales y los aspectos sociales. Los trabajos interdisciplinarios facilitan la valorización económica. En la medida que se cuente con valores económicos que integren los elementos de la naturaleza, se podrá estar en mejores condiciones para tomar decisiones para alcanzar el desarrollo sustentable (e.g. valorizando el patrimonio natural e incorporándolo a las cuencas nacionales).

A N E X O

POLITICA NACIONAL DE MANEJO DE CUENCAS

1. PRINCIPIOS BASICOS

Conforme a los países alcanzan niveles superiores de desarrollo socioeconómicos, la sociedad, junto con atender a las demandas que inciden directamente en los recursos hídricos, asigna gradualmente más importancia a las actividades de conservación de la naturaleza y a las modificaciones que en la hidrometeorología introduce la acción humana.

El alcance que debe darse a una política de Manejo de Cuencas depende de:

- La distribución temporal en los recursos hídricos,
- Las necesidades que de ellos tiene la población,
- La situación económica vigente,

Los fenómenos hidrometeorológicos que afectan a la cuenca, a los individuos y bienes que allí se localizan, hacen que la sociedad actúe de modo de minimizar los efectos adversos de esos fenómenos.

Los principios básicos de los que se debe fundamentar una política de Manejo de Cuencas son el derecho a la propiedad privada, la libre iniciativa en el campo económico, el rol

subsidiario del Estado y el mejoramiento de la calidad de vida.

Se entiende por Manejo de Cuencas la adopción de medidas de diversa naturaleza, orientadas fundamentalmente en su conjunto a minimizar los efectos adversos de los fenómenos hidrometeorológicos sobre personas y bienes y pudiendo obtener además otros beneficios para la comunidad.

2. OBJETIVO GENERAL

Minimizar los efectos adversos de los fenómenos hidrometeorológicos que ocurren en la cuenca y afecta a las personas y sus bienes, para mejorar su calidad de vida.

3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

3.1. Investigar las causas, características y efectos de los distintos fenómenos hidrometeorológicos y difundir la información respectiva.

3.2. Velar porque el uso de las cuencas se efectúe sin ocasionar **externalidades** no aceptadas por la sociedad.

3.3. Adoptar las medidas estructurales y no estructurales que

permitan corregir, prevenir o paliar los problemas generados por lo fenómenos hidrometeorológicos.

- 3.4. Incentivar la participación de los miembros de la sociedad, en la definición y aplicación de planes de acción en Manejo de Cuencas.

4. POLITICAS GENERALES

- 4.1. Sólo la ley podrá establecer restricciones al uso, goce o disposición de sectores de cuencas, ya sean de propiedad pública o privada, a fin de evitar externalidades negativas no aceptadas por la sociedad.

Estas restricciones deberán ser no discriminatorias, coherentes con los derechos garantizados en la Constitución, armónicas con los objetivos generales de desarrollo socioeconómico del país y consecuentes con las características de cada cuenca.

- 4.2. El Estado incentivará el desarrollo de investigaciones y estudios sobre los fenómenos hidrometeorológicos que afectan a las cuencas, preferentemente a través de una activa participación de las Universidades y del sector privado.

4.3. Se desarrollarán programas y acciones orientados a incrementar la responsabilidad individual y la participación de los miembros de la sociedad en la definición y aplicación de los planes de acción en Manejo de Cuencas.

4.4. El Estado creará organismos de carácter regional, que coordinarán tanto los planes de acción sectoriales de los organismos estatales que intervienen en las cuencas, como las acciones que corresponden al sector privado.

4.5. El Estado establecerá metodologías que incorporen la valoración de los daños ocasionados por los fenómenos hidrometeorológicos, que son evitados por las acciones de Manejo de Cuencas y por las obras de infraestructuras, en la evaluación social de proyectos. Dicha valoración deberá ser considerada para priorizar los programas de inversión.

Para los efectos anteriormente señalados, el Estado definirá normas, velando por sus cumplimiento en aquellos proyectos públicos que puedan afectar el bien común.

4.6. El Estado incentivará aquellas acciones de Manejo de Cuencas, que correspondan a particulares y que generen

beneficios para la sociedad.

- 4.7. El Estado implementará las medidas no estructurales necesarias para hacer efectivas las responsabilidades de aquellos que originen externalidades en las cuencas, que no sean aceptadas por la sociedad.

5. POLITICAS ESPECIFICAS SOBRE CRECIDAS

- 5.1. El Estado, en conjunto con las Universidades y el sector privado, realizarán los estudios e investigaciones que permitan identificar claramente las características de las crecidas, cuantificando en situaciones concretas los daños que ocasionen a personas y bienes.
- 5.2. El Estado, en base a los estudios indicados en el punto anterior, definirá las zonas con riesgo de ser afectadas por las crecidas y difundirá la información sobre dichas zonas, cuyos límites serán de conocimiento público y deberán estar incorporados en los planes comunales de desarrollo.
- 5.3. El Estado y el sector privado, al construir obras de infraestructura en zonas de avenidas, deberán evaluar e incorporar en su diseño los efectos de las crecidas, tanto sobre la obra misma, como las consecuencias que su

construcción provoque en el cauce y en áreas vecinas.

- 5.4. Será rol del Estado, ya sea a través de sus organismos sectoriales, o mediante los mecanismos de coordinación regional que desarrolle, proponer planes de acción de control de crecidas en las cuencas, técnicamente factibles y económicamente rentables desde el punto de vista social, que consideren una combinación adecuada de medidas estructurales y no estructurales.

Como medidas estructurales, podrán considerarse, entre otras, la regulación de cauces, la protección de riberas y el tratamiento de laderas en las cuencas aportantes.

Como medidas no estructurales se considerará, entre otras, los incentivos a las actividades conservacionistas de los Recursos Naturales Renovables, la regulación del uso del suelo, los sistemas de alerta y la evacuación y los seguros contra inundaciones.

- 5.5. El Estado incorporará en la evaluación social de proyectos, la valoración de los daños ocasionados por crecidas y que son evitados por aquellos tratamientos de laderas y obras de infraestructura que no tienen por finalidad principal controlar las crecidas, tales como, plantaciones producidas y embalses de riego.

6. POLITICAS ESPECIFICAS SOBRE SEQUIAS

6.1. Será rol del Estado, ya sea a través de sus organismos sectoriales o mediante los mecanismos de coordinación regional que desarrolle, proponer planes de acción de disminución de daños ocasionados por las sequías, que sean técnicamente factibles y económicamente rentables desde el punto de vista social.

Estos planes podrán considerar, entre otras medidas, la actuación sobre la cubierta vegetal, la tecnificación del uso del agua, el aprovechamiento de las aguas subterráneas y la construcción de embalses reguladores.

6.2. El Estado, en conjunto con las Universidades y el sector privado, investigará y difundirá los efectos que sequías, de distinta magnitud, tengan sobre el desarrollo agrícola, la salubridad de la población y la actividad económica en general dentro de las cuencas.

7. POLITICAS ESPECIFICAS SOBRE EROSION

7.1. El Estado, en conjunto con las Universidades y el sector privado, realizarán los estudios e investigaciones que permitan identificar las características de la erosión y

cuantificar sus efectos sobre la población y sus bienes, determinando las cuencas críticas y las zonas de riesgo de erosión y deslizamiento de suelos.

- 7.2. Será rol del Estado, ya sea a través de sus organismos sectoriales o mediante los mecanismos de coordinación regional que desarrolle, proponer planes de acción de control de erosión en cuencas y microcuencas, que sean técnicamente factibles y económicamente rentables desde el punto de vista social. Dichos planes considerarán una combinación adecuada de medidas estructurales y no estructurales.

Como medidas estructurales podrán considerarse, entre otras, acciones conservacionistas de suelos y aguas, tratamientos biológicos de la cubierta vegetal en laderas y protección de riberas.

Entre las medidas no estructurales se considerará, entre otros, los incentivos a las actividades conservacionistas en cuencas críticas y la regulación del uso del suelo.

- 7.3. El Estado incorporará en la evaluación social de proyectos la valoración de los daños ocasionados por la erosión y que son evitados por aquellos proyectos

productivos que no tengan por finalidad principal controlar la erosión.

8. POLITICAS ESPECIFICAS SOBRE SEDIMENTACION

8.1. Rol del Estado en estudios e investigaciones

El Estado deberá promover y realizar los estudios e investigaciones que permitan cuantificar claramente las características de la erosión y sus efectos sobre la población y sus bienes.

Desarrollar investigaciones de los procesos de sedimentación y socavación en cauces, orientadas a la definición de estándares de diseño de obras de infraestructuras conforme a las condiciones nacionales.

8.2. Rol del Estado en zonificación y divulgación de zonas de riesgos

El Estado, en base a estudios específicos, definirá las zonas más vulnerables y de alto riesgo frente a la sedimentación; difundiendo esta información e incorporándola en los planes de desarrollo regional, comunal y de ordenación del territorio.

8.3. Rol del Estado en la coordinación y motivación del sector

privado.

Será rol del Estado, fomentar y motivar la acción del sector privado en el manejo de la sedimentación en las cuencas críticas del territorio nacional, ya sea a través de sus organismos sectoriales o mediante los mecanismos de coordinación regional que desarrolle.

8.4. Rol del Estado en la ejecución de planes y proyectos

Será rol del Estado proponer planes de acción para el manejo de la sedimentación en cuencas y microcuencas a nivel regional y comunal, considerando una combinación adecuada de medidas estructurales y no estructurales que las complementen.

Dentro de las medidas estructurales podrán considerarse medidas conservacionistas de suelos y aguas a nivel de laderas, así como tratamientos biológicos para intervenir en el complejo agua-suelo-planta a través del manejo de la cubierta vegetal, la estabilización de dunas y la protección de riberas a través de material biológico.

Entre las medidas no estructurales se considerará el establecimiento de incentivos y de normativas específicas respecto al uso del suelo, el ordenamiento territorial y el aprovechamiento y uso de los materiales de sedimentación.

8.5. Rol del Estado en la valoración de los costos y beneficios del manejo de la sedimentación

Será responsabilidad del Estado valorizar los daños evitados y beneficios del manejo de la sedimentación a fin de incorporar estos antecedentes en la evaluación social de proyectos.

8.6. Rol del Estado en la determinación de responsabilidades de los usuarios del suelo

El Estado implementará medidas no estructurales necesarias para hacer efectivas las responsabilidades de los usuarios en el uso de los recursos básicos agua-suelo-vegetación en las cuencas que devenguen en alteraciones catastróficas de los procesos de sedimentación.

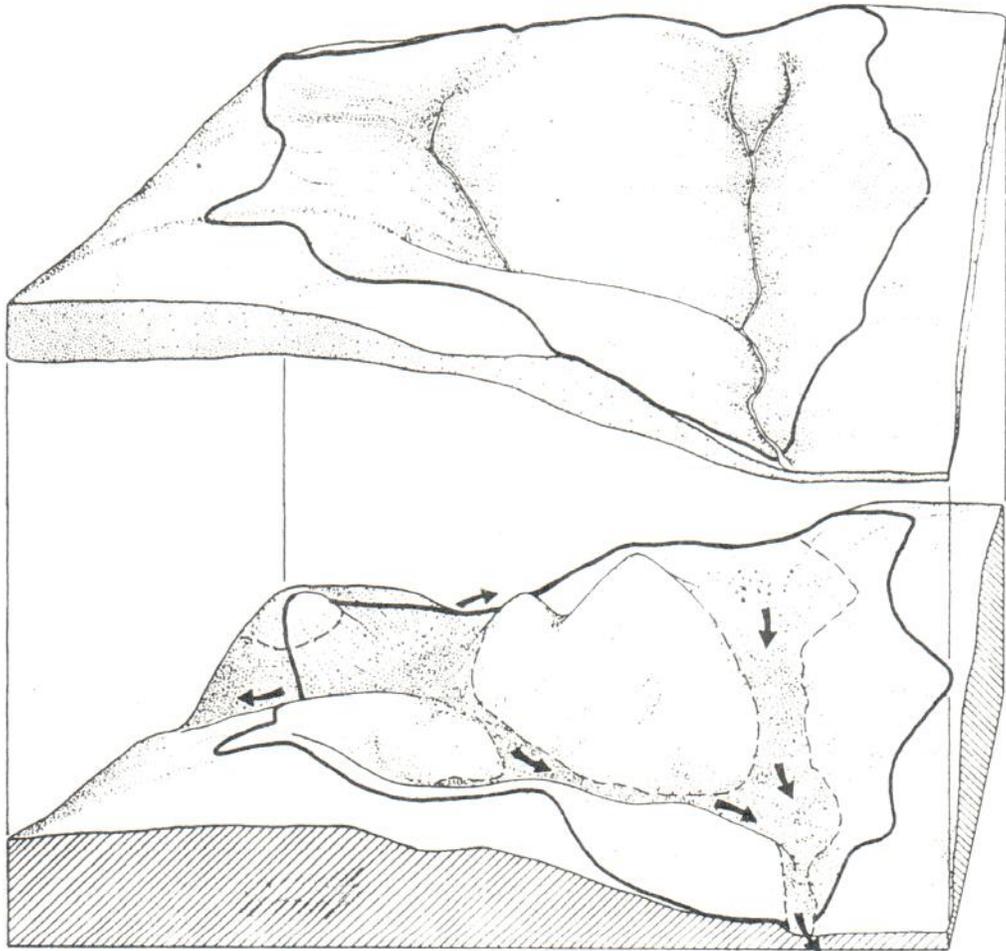


Fig. 1. División superficial y subterránea de una cuenca.

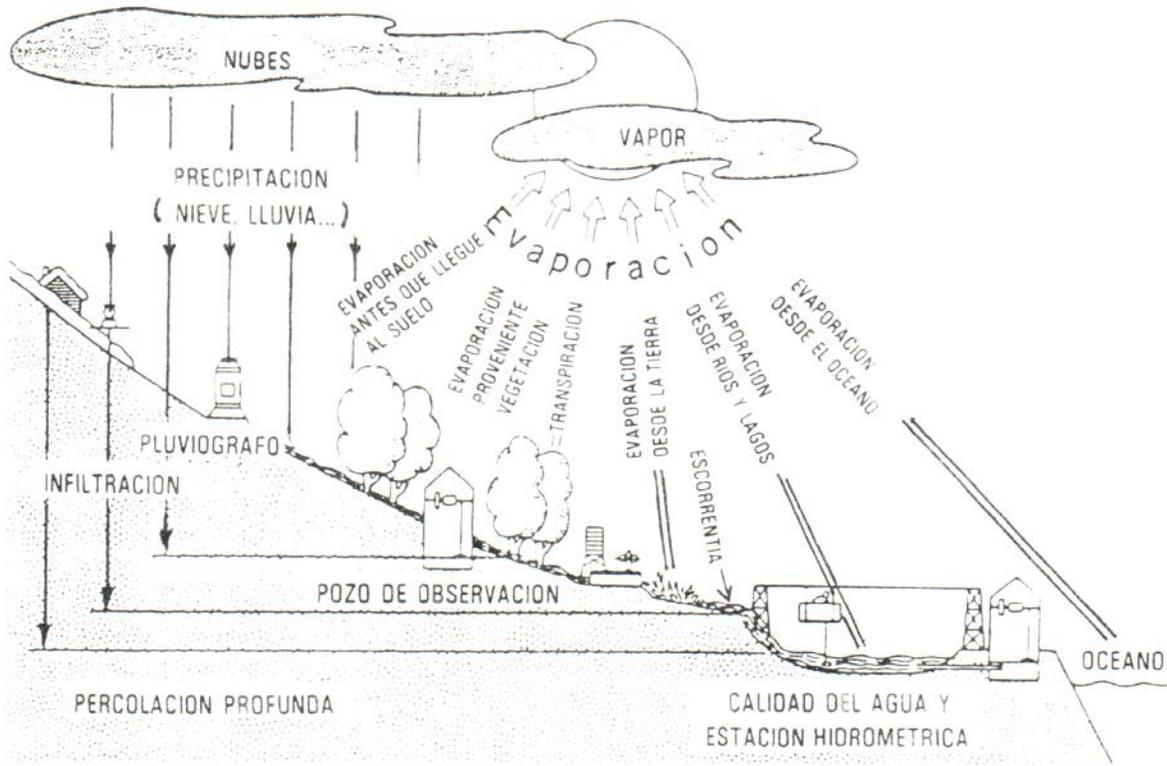


Fig. 2. El ciclo hidrológico.

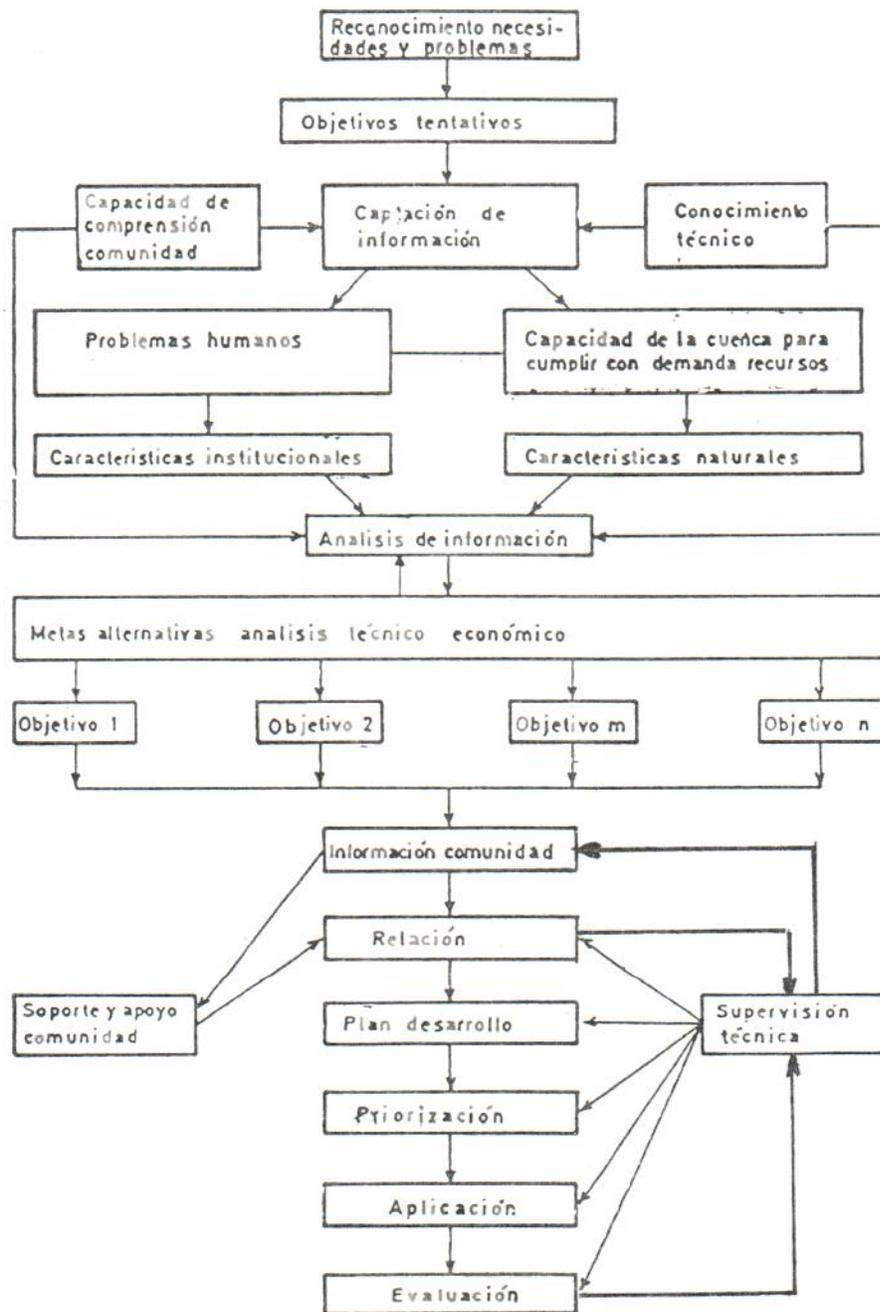


Fig. 3. Esquema de desarrollo de un Plan de Manejo de Cuecas.

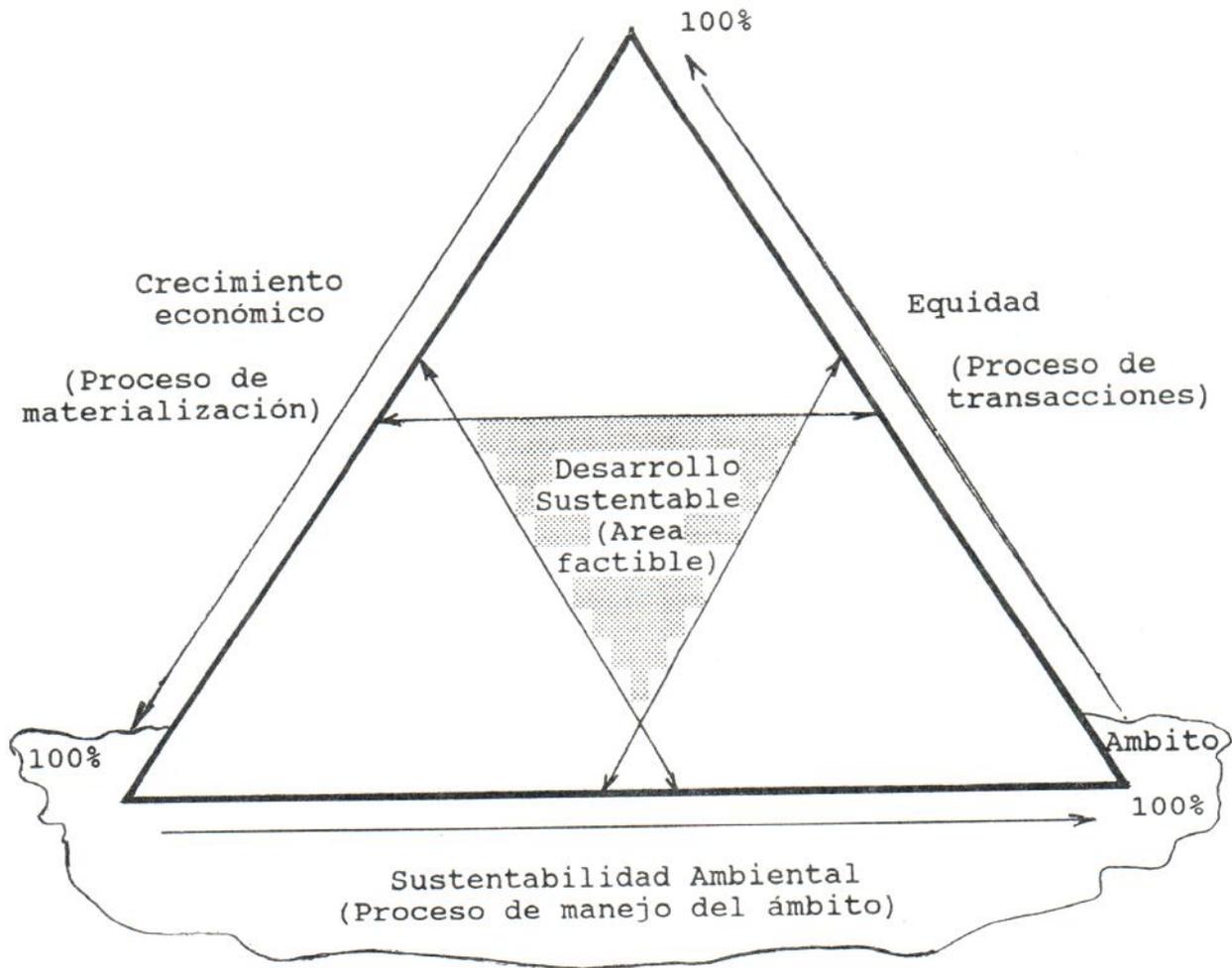


Fig. 4. Representación gráfica de los objetivos conflictivos entre crecimiento económico, equidad y sustentabilidad.
(Fuente: Dourojeanni, A. Cepal 1990).

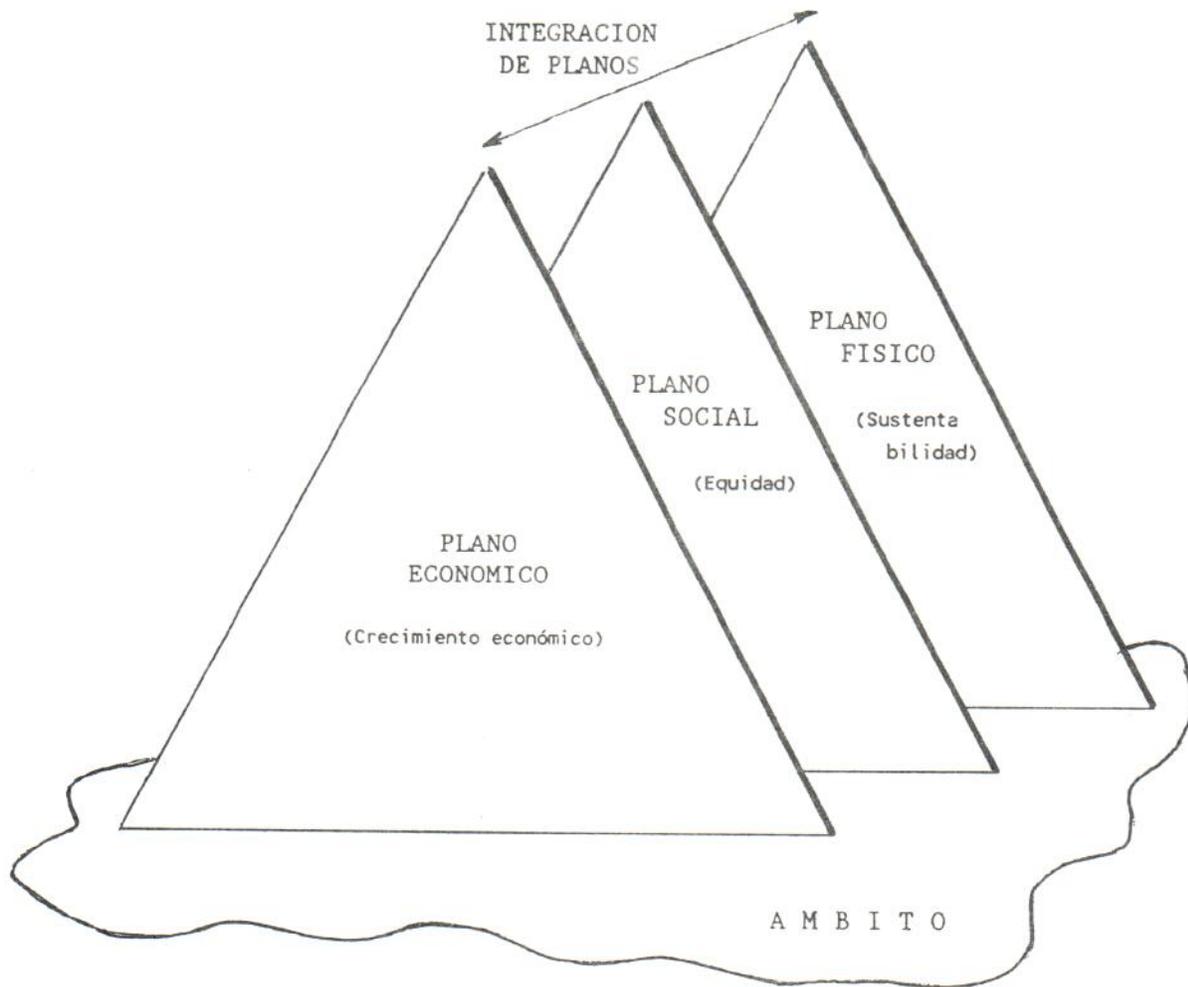


Fig. 5. Representación gráfica de los diferentes planos de análisis de crecimiento económico, equidad y sustentabilidad ambiental. (Fuente: Dourojeanni, A. Cepal 1990).

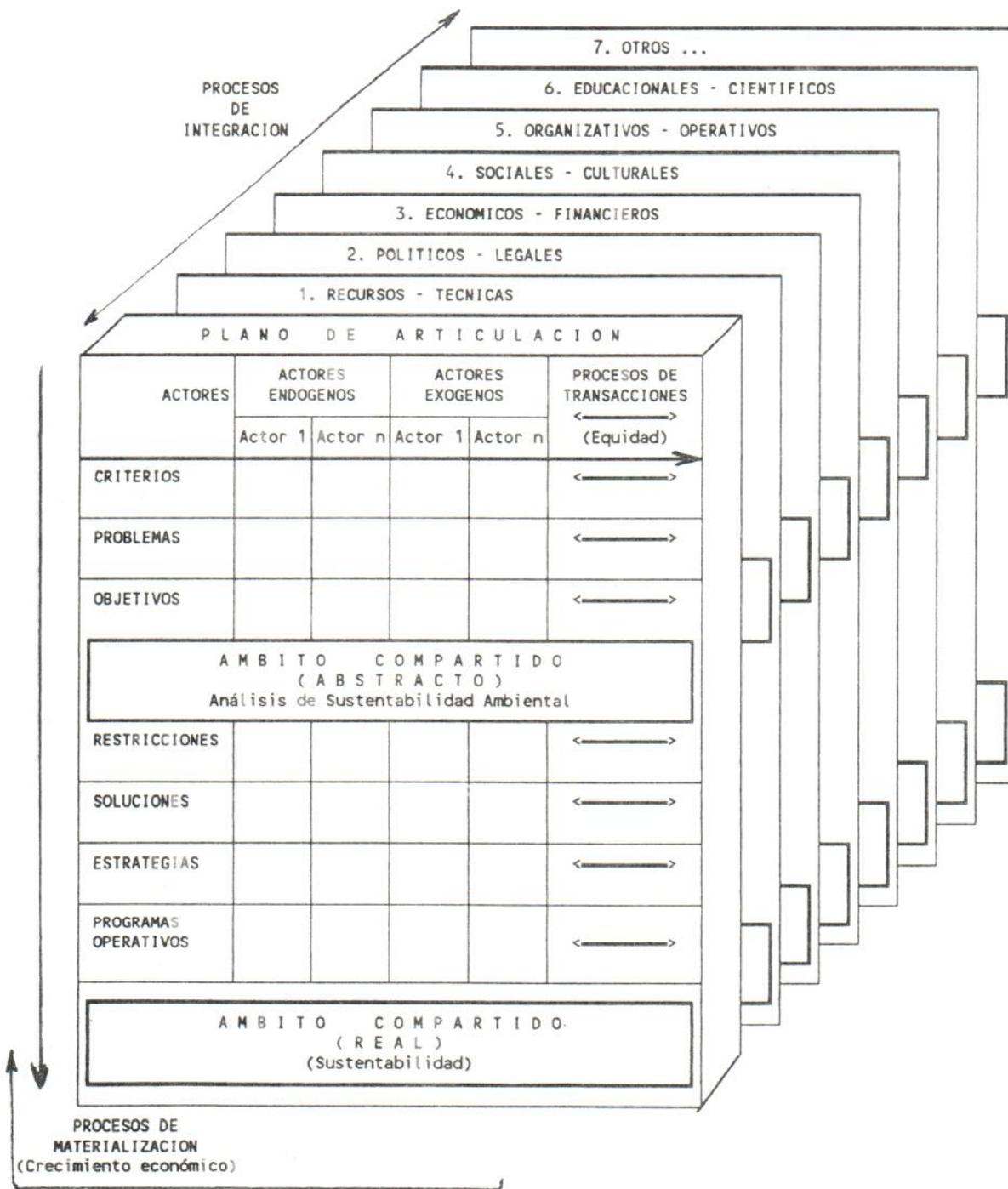


Fig. 6. Marco conceptual-operativo de aportes al desarrollo sustentable con equidad.
 (Fuente: Dourojeanni, Al. Cepal 1990).

5. BIBLIOGRAFIA

1. Dourojeanni, A. 1991. Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable. Dcto. N° LC/R. 1002. CEPAL, Santiago, Chile.
2. FAO/Red Latinomaericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas. 1990. Manejo integrado de Cuencas en América Latina.
3. García, J. 1989. Algunos aspectos históricos del manejo de cuencas y legislación forestal en Chile. En. Apuntes Curso Hidrología y Manejo de Cuencas. Depto. Ingeniería Agrícola. Universidad de Concepción.
4. García, J. 1990. Manejo de cuencas. Revista Campus. Universidad de Concepción. Año VI. N° 51.
5. Gil, N. 1988. Desarrollo de cuencas hidrográficas y conservación de suelos y aguas. Boletín Suelos FAO 44.
6. González, L. 1980. La protección de cuencas altas: propuesta metodológica. Departamento de Manejo de Recursos Forestales, Universidad de Chile (mimeografiado).
7. Nuñez, G. 1989. Experiencia de la Corporación Nacional Forestal en Manejo de Cuencas Hidrográficas. En: Apuntes Curso Hidrología y Manejo de Cuencas. Depto. Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción.
8. Saherlund, D. 1972. Wildland watershed management. The Ronald Press Co., New York.

