

Los efectos de las amenazas naturales y antropogénicas en las cuencas hidrográficas de Costa Rica

M.Sc. Julio Edo. Madrigal Mora

Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias

e-mail: jmadrigal@cne.go.cr

San José, Costa Rica

Resumen

La incidencia de amenazas naturales y antropogénicas en la mayoría de las cuencas y microcuencas hidrográficas a lo largo del territorio nacional, obedece en primera instancia a la deforestación, apertura de caminos, obras hidráulicas obsoletas, urbanizaciones, asentamientos marginales en áreas vulnerables, descarga de desechos sólidos y líquidos; donde estas modificaciones han generado un aumento en la escorrentía superficial, que implica la disminución de la recarga de agua subterránea, aumento de la erosión y, por ende, una mayor violencia en la descarga de agua en épocas de lluvias.

Además, la existencia de localidades densamente pobladas sometidas a estas amenazas aumenta los niveles de vulnerabilidad de la población debido a la alteración que se genere en la cuenca hidrográfica.

La planificación territorial del uso de la tierra, es una herramienta fundamental que permite la aplicación de una serie de instrumentos que se derivan para el ordenamiento, como por ejemplo los **planes reguladores urbanos (PRU)**, rurales, o los planes de protección y conservación de áreas especiales, sean locales, regionales o nacionales.

Pero, estos, deben partir preferentemente de la delimitación de la unidad territorial integrada por la **cuenca o microcuenca hidrográfica**, para contemplar todos aquellos aspectos claves, entre ellos una adecuada legislación para su aplicación, de la cual, se desprende las instancias responsables para la coordinación y administración de los espacios locales, aspecto generalmente asumido en la Constitución Política y en los amplios marcos legales existentes en los gobiernos o municipios.

En los últimos años la población costarricense ha enfrentado la ocurrencia de eventos sísmicos, hidrometeorológicos tales como: Joan (1988), Gert y Bret (1993), César, Lilly y Marco (1996), Mitch (1998) y las últimas inundaciones en el Valle de Talamanca-Sixaola (08-enero-2005), Quepos, Parrita y Región Chorotega (setiembre-octubre-2005) y los sismos o terremotos como los de Cóbano (1990), Piedras Negras en Mora-San José (diciembre de 1990), Telire- Talamanca-Limón (1991), Pejibaye-Turrialba (1993), Armuelles de Panamá (2003) y Sismo de Damas-Quepos (noviembre-2004), se mantienen en la memoria de todos los costarricenses por el efecto generado en daños en obras civiles y su impacto en la organización y la economía nacional.

Indudablemente en una región de grandes contrastes topográficos y geológicos, tasas de precipitaciones variables, aunado a la intervención humana, existen muchas regiones, caracterizadas por zonas de alta susceptibilidad a inundaciones, inestabilidad de laderas (deslizamientos, desprendimientos, flujos de lodo, reptaciones, erosiones intensas) que de una u/o otra forma afectan el equilibrio natural de las cuencas hidrográficas, provocando desastres que alteran las costumbres de todos los costarricenses que habitamos el territorio nacional, debido a la pérdida de vida humanas, de bienes y propiedades, el deterioro ambiental y situaciones que en general, además de ser una emergencia en sí, representan un obstáculo para el desarrollo económico y social que han impedido el mejoramiento de las condiciones de vida actual.

Para muchas poblaciones o comunidades cualquier fenómeno que afecte determinada región y que desencadene un desastre o emergencia, en muchos casos no llama la atención al gobierno central o la prensa nacional.

Sin embargo, tienen la característica de ser recurrentes, es decir, que con frecuencia se presentan en un población determinada y las mismas comunidades deben ingeniárselas para restablecer los medios de comunicación y servicios; quedando expuestas nuevamente a futuras afectaciones, esta situación es soportada por los modelos de desarrollo del país que ha contribuido a una generación y acumulación de vulnerabilidades en forma tan acelerada que las poblaciones afectadas difícilmente tienen la oportunidad de adaptarse a las nuevas condiciones de riesgo.

Tales situaciones determina la necesidad de realizar análisis más profundos y darle un seguimiento más oportuno a los posibles eventos que puedan causar emergencias en nuestro territorio en el futuro, con la finalidad de implementar Planes Reguladores, Sistemas de Alerta Temprana que adopten los factores que intervengan en una cuenca hidrográfica.

Descriptores: **Amenazas naturales/cuencas hidrográficas/ planes reguladores**

Vulnerabilidad existente en las cuencas

Las cuencas hidrográficas de Costa Rica, presentan en la actualidad un gran efecto de deforestación importante y por ende un fuerte efecto erosivo, causado por el uso irracional del suelo, debido ha desarrollos habitacionales y turísticos, ganaderos, cultivos de café entre otros en terrenos no aptos para tal fin.

Por lo tanto, se han generado una serie de fenómenos tales como problemas de inestabilidad de laderas, erosiones intensas, reptaciones, deslizamientos que aunado a la alta precipitación del área se conjugan para generar desbordamientos de cauces tanto de pequeñas acequias, quebradas y ríos, así como, represamientos que dependiendo del caudal y forma del cauce pueden generar avalanchas que destruyen todo a su paso. (Quepos, Savegre, San Cristóbal, setiembre, 2005)



Dicho deterioro se debe a una serie de acciones antrópicas de tala de bosques, ausencia de prácticas de conservación de suelos y laderas, contaminación de cursos de agua por ausencia de control y tratamiento de aguas servidas y de los desechos sólidos, construcción de obras hidráulicas con poca capacidad de caudal, así como, el uso inadecuado del espacio al realizarse asentamientos en zonas de alto riesgo.

Por lo tanto, al existir en la cuenca una alta susceptibilidad por deslizamientos, avalanchas y la generación de inundaciones o aumentos drásticos de caudal, ocasiona que esta combinación de fenómenos aumente las crecidas del caudal de las quebradas y ríos provocando la afectación de las riberas y desbordamientos en las áreas aledañas, que se vieron rebasadas en su capacidad de conducción.

Las lluvias generadas durante el período lluvioso o en casos extremos debido a efectos de las depresiones, tormentas o huracanes, generan un desencadenamiento de fenómenos, tales como: inundaciones, deslizamientos y avalanchas de lodo que tienen impactos negativos en cualquier sociedad y por lo tanto, los sectores sociales, agricultura, vial, salud, vivienda, al dañarse, destruirse las viviendas y pérdida de enseres domésticos, afectación a los establecimientos de salud y su equipamiento, centros escolares y su mobiliario, ver mapas de inundaciones en anexo

De igual forma, resulta muy afectada la infraestructura física al dañarse o destruirse los sistemas urbanos y rurales de agua potable y saneamiento, los sistemas de generación, transmisión y distribución de electricidad y las redes de caminos, sus puentes y otras obras de drenaje como diques.

Es necesario consignar el hecho de que los efectos indirectos de los huracanes y los impactos sobre los sectores sociales y económicos a su vez contribuyen al mayor deterioro de las cuencas hidrográficas, lo constituye un círculo vicioso.

La explicación de las causas de la gravedad de los daños reside en las vulnerabilidades físicas y en las debilidades en la gestión de los organismos respectivos.

Por lo tanto, las vulnerabilidades físicas específicas se pueden clasificar como la falta de un adecuado conocimiento sobre las amenazas, insuficiencia de pronósticos oportunos y confiables acerca de los eventos extremos, cuencas hidrográficas deterioradas por el hombre, vulnerabilidad de los asentamientos humanos, vulnerabilidad en las actividades productivas.



Foto: M.Sc Julio Madrigal.CNE, Cuenca del Río Chirripó, agosto-2005

A pesar de los esfuerzos que las instituciones del estado han realizado de identificar e informar sobre las amenazas de cada cantón, el conocimiento que se tiene de las diferentes amenazas a que esta sujeto cada cantón es limitado.

Una ventaja recae sobre las amenazas de tipo meteorológico como los huracanes, las tormentas tropicales donde se dispone del Instituto Meteorológico Nacional (IMN) el cual oportunamente la da un seguimiento sobre los eventos que puedan afectar al país y las cuencas más susceptibles. Tales como las cuencas hidrográficas del río Pirris-Parrita, Reventazón, Grande de Térraba, Savegre parte media, Grande de Tárcoles, Sixaola y Chirripó-Matina.

Es necesario que se establezca una estrategia que prevé adoptar a la cuenca hidrográfica como la unidad para planear el desarrollo con prevención y mitigación, elaborándose planes reguladores y proyectos que tomen en cuenta todos los recursos: agua, suelo, bosque, en ellas disponibles, los compatibilicen con las demandas actuales y futuras de todos los sectores incluyendo agricultura, generación de electricidad y aseguren con ello un uso integral y la conservación de los recursos con la finalidad de proteger a la población y sus bienes. Foto. CNE: Limón-Talamanca-Sixaola, enero, 2005



Gestión integral en las cuencas hidrográficas

Una cuenca hidrográfica encierra muchas microcuencas de gran interés y por lo tanto, como sistema natural, reúne todas las condiciones para el establecimiento de programas integrados que respondan en forma sostenible a los principios ya establecidos que permitirían solucionar los problemas de tanta complejidad que se presentan en los cantones, debido al deterioro de los recursos naturales, del ambiente, y a la reducción de la capacidad productora de las cuencas hidrográficas, que por ende influyen la disminución del nivel de vida del costarricense.

La acción del hombre se ha manifestado diariamente en una gran cantidad de acciones (explotación de cauces, canteras, agricultura, pastoreo, caminos, turismo, **descarga de desechos sólidos y líquidos**, pesca, desarrollos habitacionales e infraestructura en general entre otros), las cuales a provocado cambios sustanciales en el ambiente dentro de una microcuenca o cuenca hidrográfica. Foto: M.Sc. Julio Madrigal-CNE, San José, Desamparados, Río Cucubres, 2004



La recuperación de las cuencas requiere de muchos pasos, esfuerzo que comienza con el reconocimiento de alteraciones antropogénicas o naturalmente inducidas que dañan la estructura natural y funciones del ecosistema o que evitan su restitución a una condición sostenible.

Las zonas a desarrollar se ven, sin embargo, afectadas a su vez por las actividades que se realizan en su entorno, sobre todo por las acciones que se realizan en las partes altas de las cuencas, tales como apertura de caminos, trazados de líneas de conducción de acueductos, deforestación para cultivos los cuales incrementa la vulnerabilidad a deslizamientos y avalanchas que afectan las poblaciones ubicadas en las partes bajas. Quepos, Savegre, Comunidad de Portalón, afectado por el desbordamiento del río Portalón, 23 de setiembre, 2005



Por lo tanto, debemos considerar que la **cuenca** como unidad geográfica constituye un ámbito biofísico ideal para caracterizar, diagnosticar, planificar y evaluar el usos de los recursos, en tanto, que los terrenos o las unidades de producción puede ser el medio adecuado para el manejo de los recursos; según la vocación de la cuenca y de acuerdo a los sistemas productivos en la dinámica de su entorno ecológico y socioeconómico (Jiménez, F. CATIE, 2001).

La **cuenca hidrográfica** se define como la unidad territorial que está delimitada por la influencia de un sistema de drenaje superficial, que tiene como límites físicos la divisoria de las aguas, hasta la confluencia del río principal a otro río mayor, lago o mar y en la cual se interrelacionan sistemáticamente procesos biofísicos, socioeconómicos y ambientales. Este espacio se puede delimitar en una hoja cartográfica, siguiendo la divisoria de las aguas (cotas de mayor elevación).

La gestión integrada de cuencas abarca no solamente la formulación y ejecución de planes de gestión, manejo o desarrollo de cuencas, debe abarcar también la fase que define el modelo o estructura organizativa por cuencas a nivel de cada cantón y su marco financiero y legal.

Dentro de los elementos que deben orientar la gestión de cuencas en la actualidad están los siguientes:

- ◆ La cuenca como sistema
- ◆ Como unidad de planificación y de evaluación de los impactos.
- ◆ Un enfoque que establece al ser humano como actor y responsable de la degradación ambiental en nuestras cuencas.
- ◆ La necesidad de crear capacidades de gestión en todos los niveles
- ◆ El ordenamiento territorial como instrumento
- ◆ Coordinación interinstitucional local
- ◆ Crear la capacidad de sostenibilidad de las acciones.

Por lo tanto, se requiere entonces una visión y enfoque moderno para el manejo ambiental y sostenible de los recursos naturales y el desarrollo de los recursos naturales, en este sentido la gestión por medio del manejo de cuencas municipales se constituye como una alternativa estratégica para garantizar el equilibrio ambiental y el bienestar de la población.

Debemos indicar que en cualquier tipo de cuenca hidrográfica se ubican los recursos naturales suelo, agua, vegetación y otros, allí habita el hombre y en ella realiza todas sus actividades.

Cualquier infraestructura e intervención que realiza el hombre se encuentra en una cuenca hidrográfica, por lo tanto **no hay ningún punto sobre la tierra que no corresponda a una cuenca.**

Pero, es fundamental la integración del hombre como elemento principal en el Manejo de Cuencas. Si bien es cierto, su intervención en las diferentes acciones en las cuencas es obvia, inicialmente no se le tomaba en cuenta en forma explícita dentro de la definición misma del Manejo de Cuencas; entonces se estableció la definición siguiente:

"Es la gestión que el hombre realiza al nivel de la cuenca para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales que le ofrece, con el fin de obtener una producción óptima y sostenida para una calidad de vida acorde con sus necesidades, CEPAL, 1999".

Por lo tanto, en el manejo de cuencas no es únicamente la reforestación, conservación de suelos, desarrollo rural o actividades para el manejo hidrológico; sino se entiende como la utilización racional de los recursos naturales dentro de los límites de una área o unidad geográfica denominada cuenca, donde se deben considerar fundamentalmente:

- ◆ La formulación e implementación de acciones y prácticas orientadas a la conservación de los recursos naturales en una cuenca.
- ◆ El aprovechamiento de los sistemas naturales de una cuenca con fines de producción de bienes y servicios
- ◆ Organización del uso de la tierra
- ◆ Prevención y control de los efectos ambientales adversos debido al uso y manejo de los recursos naturales.
- ◆ Interacciones de las partes altas y bajas de la cuenca

- ◆ Importancia del recurso agua para el desarrollo regional y local
- ◆ Análisis sobre las interrelaciones de amenazas naturales (deslizamientos, inundaciones, avalanchas y actividad sísmica) y los efectos en el medio ambiente y sus implicaciones en la cuenca, basada en su configuración geomorfológica y ecológica, interrelacionada a los elementos antrópicos.

Planes reguladores, Herramienta vital

En los últimos años Costa Rica, ha tenido un incremento sustancial en el desarrollo de proyectos habitacionales y turísticos, donde el deterioro de su medio ambiente se ha acelerado.

Factores tales como el crecimiento de la población, crecimiento económico no equilibrado, desarrollo de la agroindustria y de la industria en general; sin una adecuada planificación respecto a su distribución o acondicionamiento ambiental de instauración, ha conllevado a producir una fuerte presión en la explotación de los Recursos Naturales, que nos aleja de una condición de equilibrio con la naturaleza.

Por tanto, en los últimos años se ha experimentado un aumento importante de los niveles de vulnerabilidad en toda la población debido a los efectos de los desastres naturales y a la ocupación de terrenos no aptos. Los factores que pueden contribuir ante esta situación obedecen a los diferentes modelos de desarrollo que se han llevado a cabo en nuestro país sin considerar la legislación ambiental actual.

De hecho, lo que se quiere o pretende es proteger las inversiones futuras ya sea viviendas, proyectos hidroeléctricos, concesiones varias (tajos o extracciones de material de dominio público), apertura de caminos y sobre todo el medio ambiente aplicando o haciendo efectivo la legislación actual.

La necesidad de aplicar el conocimiento geológico a los programas de uso y ocupación del suelo son prioritarias esto debido a los diversos destinos que se pueden utilizar los terrenos de los distintos cantones; habitacional, agricultura, recreación, protección, reserva forestales, compatibilizando sus respectivas capacidades y limitaciones geológicas, con todos aquellos factores o características que cuando son desatendidas resultan determinantes para provocar su degradación, que en ocasiones y en determinados ambientes pueden provocar graves efectos a veces irreversibles.

El **Ordenamiento Ambiental del territorio (OAT)**, consiste en el diagnóstico y definición de las condiciones naturales del medio ambiente de un terreno dado, con el fin de establecer limitantes naturales de uso y sus condiciones de aptitud para el desarrollo facultativo de determinadas actividades humanas.

En términos prácticos un OAT significa analizar todas las variables que conforman el ambiente dado y definir en función de su análisis integral, una distribución o división de los terrenos en función de las aptitudes naturales del mismo y de sus limitantes al desarrollo de actividades. El resultado final, normalmente consiste en una serie de mapas que definen esas condiciones y establecen las limitantes necesarias para el desarrollo de actividades humanas.

Todo esto con el fin de planificar y ordenar su uso, no con criterios de "semáforo", que impliquen prohibiciones o restricciones absolutas en el uso de los terrenos, sino más bien con condicionantes y limitantes para su utilización. El OAT debe implementarse no solo en áreas de uso futuro, sino también en áreas de uso actual, con el fin de planificar cambios en su uso, si fuese necesario.

Pese al innegable valor y aporte tecnológico asociado a la información geológica básica para el Ordenamiento Territorial (OT), debe ser asumido, que aún nuestra sociedad costarricense no está plenamente preparada o sensibilizada para valorar y utilizar eficientemente este conocimiento.

La premisa básica parte de que si no hay un adecuado conocimiento de las condiciones del terreno, no será posible establecer su capacidad para soportar el desarrollo de actividades, que aunque sean controladas ambientalmente, si se han ubicado en terrenos de baja aptitud natural o de capacidad de soporte, siempre producirán una degradación ambiental que se sumará y acumulará en una cuenta ambiental, que nos será cobrada por la naturaleza en algún momento de nuestro futuro no muy lejano. Foto: M.Sc Julio Madrigal-CNE Cartago, Paraíso, Orosí, Deslizamientos Alto Loaza y Río Granados, 2002



Por tanto, los estudios geológicos básicos propuestos, destinados a sustentar programas de OT, no sólo deben incorporar el mayor número y detalle de los parámetros básicos requeridos para tales objetivos, sino que una vez identificados, definidos, caracterizados y aprobados debe ser de conocimiento de toda la población. Hoy en día, el proceso de deterioro ambiental tenemos muchos y de muy diversa naturaleza: desarrollo de proyectos en terrenos sin aptitud natural para soportarlos (urbanizaciones, zonas agrícolas en terrenos frágiles o no aptos), explotación minera no planificada y no ajustada a las necesidades de los cantones, contaminación severa de aguas superficiales e inicio de contaminación severa de aguas subterráneas, incremento potencial de las amenazas naturales (procesos erosivos intensos, deslizamientos, inundaciones) en algunos casos generadas por los desarrollos de proyectos.

Para un Ordenamiento Ambiental del Territorio (OAT) se deben de incorporar al menos las siguientes variables ambientales:

- ◆ Geología (de las formaciones rocosas y superficiales),
- ◆ Geomorfología (formas del terreno y equilibrio con los procesos geodinámicos), Suelos (uso y capacidad de uso),
- ◆ Clima
- ◆ Hidrología de aguas superficiales (cuencas hidrográficas y condición), Hidrogeología (zonas de recarga, acuíferos).
- ◆ Potencial Minero (evaluación y diagnósticos de recursos minerales),
- ◆ Mapas de susceptibilidad de los terrenos a la Amenazas Naturales (fallamientos locales y regionales, procesos erosivos, deslizamientos, inundaciones).
- ◆ Geotecnia
- ◆ Medio antrópico.

Pero, es indispensable que esta situación de aplicación y conocimiento sea transferida a los tomadores de decisiones ya que muchos proyectos son ejecutados sin considerar el impacto ambiental que un determinado proyecto pueda ocasionar al entorno.

Actualmente, diversas leyes definen y norman diferentes modalidades en el uso del territorio, las cuales, por falta de una integración sistémica, hacen que en el mejor de los casos las mismas se apliquen aisladamente.

Los instrumentos legales existen, pero, es necesario concientizar a la población con la finalidad de que en un futuro muy corto exista un ordenamiento del territorio, con la finalidad de tener un desarrollo sostenible y éste no podrá existir sin un conocimiento profundo de las condiciones bajo las cuales la base de recursos puede sustentar una producción sostenible y más intensiva de bienes y servicios.

La aplicación de la Legislación Ambiental actual tiene un propósito:

- ◆ Mejorar la calidad de vida y seguridad
- ◆ Proteger o restaurar la calidad ambiental
- ◆ Asegurar que los recursos naturales y patrimonio no sean degradados.
- ◆ Minimizar la vulnerabilidad de la población ante las amenazas de origen natural y tecnológicas.
- ◆ La evaluación ambiental de proyectos y la protección del ambiente.
- ◆ Monitoreo continuo del medio ambiente
- ◆ Estudio y manejo de riesgos, incluyendo planes para su prevención y la preparación ante evento.
- ◆ Efectuar un Ordenamiento Ambiente del territorio
- ◆ El diseño y uso de modelos especiales del medio ambiente
- ◆ Evaluación de las capacidades geo-ecológica de áreas urbanas (recursos y fragilidad) bases ambientales para estructuración espacial.

Pero, en la actualidad el panorama es otro:

- ◆ Algunos planes reguladores están únicamente en el papel porque no han sido publicados.
- ◆ Falta de seguimiento de los mismos por parte de las municipalidades.
- ◆ Debilitamiento progresivo del INVU.
- ◆ Imposiciones de otras instituciones.
- ◆ Leve aplicabilidad de la legislación actual o inconsistencia.

Aspectos no deseables de la situación actual del país directamente que contribuye con del deterioro ambiental tenemos:

- ◆ Crecimiento urbano que no contempla las características del medio o sea deterioro ambiental.
- ◆ Ausencia de planificación
- ◆ Índices históricos de pobreza
- ◆ Rápido deterioro de la infraestructura.
- ◆ Pérdida de calidad de vida.
- ◆ Existen conflictos entre la no existencia de los planes reguladores y las normas de Evaluación de Impacto Ambiental.
- ◆ Proyecto sin control ambiental.
- ◆ Falta de límites precisos del Área de Protección en el área.
- ◆ El marco jurídico constitucional para O.T. Es disperso y obsoleto.
- ◆ Ausencia de sistemas de consulta popular.
- ◆ Prevalece el interés individual sobre el interés colectivo o público.

Reconocemos que los municipios en la actualidad están gestionando y actualizando los Planes Reguladores, con la finalidad de brindarles un mejor servicio a los habitantes en aquellas áreas más susceptibles del país.

En la actualidad existen demasiadas leyes, pocos planes reguladores, muchos expertos en todas las ciencias; y, sin embargo, pese a que se ha establecido que el ser humano tiene el derecho de vivir en lugares seguros, el ordenamiento urbano no está acorde con las situaciones de riesgo y las realidades de la vida cotidianas de nuestro país.

Documentación consultada

Aguilar Schramm, Alejandra. Manual de Regulaciones Jurídicas para la Gestión del Recurso Hídrico en Costa Rica. 1 edición San José, Costa Rica., CEDARENA, 2001.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos. diciembre-1999.

Jiménez Francisco. Conceptos, enfoques y estrategias para el manejo de cuencas hidrográficas. CATIE, Turrialba, junio, 2001.

Madrigal, Mora Julio Edo: Diagnostico de Amenazas, herramientas necesarias para los planes de ordenamiento territorial (POT) e Implementación de Medidas de Prevención y Mitigación, protección del Ambiente en la Cuenca Hidrográfica Superior del Río Pirris (CHSRP), San José, Costa Rica, Escuela Centroamericana de Geología. UCR. Tesis de Maestría, Julio, 2002

II Curso Panamericano. Movimientos de Masas. Asociación Costarricense de Geotecnia, San José, Costa Rica. 6-10 de noviembre, 2000.

Zeledón Ricardo. Código Ambiental. Fondo Jurídico, San José, Costa Rica. 1999.