

## PROPUESTA PARA EL MANEJO DE CAUCES URBANOS. ESTUDIO DE CASO EN MEDELLÍN, COLOMBIA

Juan Fernando Barros Martínez, Juliana Zapata Giraldo, Luz Eliana Vallejo Giraldo

Escuela de Ingeniería de Antioquia. Grupo de investigación espiral  
Km 2+200 variante al aeropuerto José María Córdova, Las Palmas. Envigado – Antioquia. Colombia  
Teléfonos: (57 4) 3549090 ext. 244, 694, 299

E-mail: pfjubar@eia.edu.co, juzagir@eia.edu.co; lvallejo@eia.edu.co - Web: <http://www.eia.edu.co/>

### Introducción

Este artículo invita a pensar acerca de ciertas prácticas de la ingeniería civil, a reevaluar los criterios y las acciones que aún están dominando en nuestro medio local, regional y nacional, y a proponer alternativas para el cambio. El contexto principal será la situación de la ciudad de Medellín, contexto en el que puede incluirse el resto de municipios del Valle de Aburrá y en general las grandes ciudades de Colombia. Se discute aquí específicamente sobre la práctica de la canalización y la rectificación de las corrientes superficiales, que se observa en especial en la zona urbana de los asentamientos humanos.

En nuestro medio se han adoptado los canales en concreto, las coberturas y tuberías para el “control” de su río principal y de sus quebradas afluentes, con la justificación – a nuestro juicio equivocada- de que estas obras requieren poco mantenimiento, ofrecen una protección más efectiva ante inundaciones, evitan malos olores por la disposición de aguas residuales o simplemente porque permiten generar nuevos asentamientos en el territorio que la corriente ocupa. Sin embargo son más las implicaciones perjudiciales que estas prácticas tradicionales tienen, no sólo por la afectación del régimen hidráulico, que implica inundaciones -por los menores tiempos de concentración, la imposibilidad de infiltración y pérdida de disipación natural de energía-, sino también por la afectación que se produce sobre la ecología, el paisajismo y otros aspectos del bienestar humano.

### Objetivos

Los objetivos de este artículo son: recopilar experiencias y tendencias internacionales en el manejo y restauración de cauces; presentar una descripción general del manejo de los recursos hídricos en Medellín (Colombia); y proponer medidas de intervención con métodos de estabilización biotécnicos.

### Metodología

Se llevó a cabo una recopilación bibliográfica relacionada con los fundamentos básicos que involucran el manejo y la restauración de cauces, y se estudiaron artículos científicos de diseños técnicos y casos de estudio internacionales.

Se hizo una revisión del segundo levantamiento Integrado de Cuencas Hidrográficas del Municipio de Medellín (2009) realizado por la Secretaría del Medio Ambiente de la ciudad con el fin de conocer el estado general de las corrientes. Allí se encuentra toda la información relacionada con los afluentes, orden de las cuencas, longitudes, parámetros morfométricos, tipos y formas de los cauces.

Conociendo de forma general la situación de las corrientes de agua en la ciudad y teniendo como base las experiencias internacionales, se seleccionó un tramo de la quebrada La Presidenta como un acercamiento a una propuesta de fácil ejecución. Este tramo tiene la ventaja de que se encuentra localizado en un parque lineal. La corriente en este sector tiene algunas zonas canalizadas y otras que son susceptibles de ser atendidas con métodos de estabilización biotécnicos. La quebrada La Presidenta cuenta con estudios previos contenidos en el Plan Integral de Ordenamiento y Manejo (PIOM), además de los planos de diseño del parque. Se proponen allí ciertas alternativas

para la estabilización de las bancas para una intervención futura y con el fin de solucionar problemas existentes en los tramos seleccionados.

### Evaluación de resultados

Las corrientes de agua deben ser consideradas como un sistema que incluye no sólo el canal activo sino también la llanura de inundación y la biodiversidad que los ocupa. Cuando uno de estos componentes cambia, se afecta el equilibrio natural del sistema y el canal se vuelve inestable en el intento de ajustarse a las nuevas condiciones impuestas (NCSRI & NCSG, 2003).

En Colombia se presenta una problemática en el manejo de los recursos hídricos asociado a la planificación del territorio. Se evidencia esta situación en las temporadas de lluvia intensa en las que las consecuencias por las deficiencias en la previsión y en los estudios obligan al desplazamiento de comunidades y generan pérdidas millonarias de cultivos y ganado por inundaciones. No hay procedimientos claros por parte del gobierno nacional y apenas se encuentran en reformulación las leyes y medidas para buscar soluciones a las dificultades por las que atraviesa el país en la actualidad. En la ciudad de Medellín el proceso de urbanización ha afectado los márgenes de las corrientes, la vegetación, los sistemas bióticos y la calidad del agua; esto debido a la ocupación del cauce y sus zonas de inundación de una manera no controlada, lo cual se ha convertido en una práctica común en la ciudad. En general las zonas aledañas a las quebradas han pasado de ser zonas naturalmente inundables pertenecientes a la corriente, a zonas de riesgo para la población que ha invadido el cauce natural. En la actualidad se consideran como opciones de intervención de las quebradas la canalización, box culvert o cobertura, conducirla a través de una tubería, ocasionando una afectación en el sistema fluvial, en la función ecológica de la corriente, generando riesgos adicionales por el tipo de obras que se construyen, imposibilitando el acceso de la comunidad a la corriente y a su vez creando una concepción de que las quebradas son canales de desague y de disposición de contaminantes antes que espacios limpios para la recreación.

Por estos motivos se implementó por parte del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) en el 2006 un Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Aburrá (POMCA) el cual “constituye el marco para planificar el uso sostenible de la cuenca y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a conservar, preservar, proteger o prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca hidrográfica” (Cardona, 2006).

También se han implementado los Planes Integrales de Ordenamiento y Manejo de las microcuencas –PIOM- desarrollados por la Secretaría de Medio Ambiente en conjunto con el Área Metropolitana; estos son instrumentos de planificación para una formulación concertada entre instituciones y comunidad para la ordenación del territorio en una microcuenca, la cual debe ir acorde y contribuir con la ordenación y manejo del Río Medellín o Aburrá.

El POMCA y los PIOM tienen como punto común que ambos van dirigidos a dar lineamientos para la protección de las cuencas; el primero tiene que ver con las normas que rigen los usos del suelo, por lo tanto prima sobre el

Plan de Ordenamiento Territorial (POT); los PIOM por su parte surgieron como una figura y medida de protección durante la fase de aprobación del POT; sólo recomiendan el manejo que se le debe dar al territorio, más no el ordenamiento ni la reglamentación, los PIOM no son superiores al POT y no son de obligatorio cumplimiento. Las recomendaciones de los PIOM y las normas del POMCA no han llegado al punto de brindar propuestas concretas para el tratamiento de los cauces de una forma natural.

En la actualidad ha surgido una tendencia que manifiesta la inquietud de la degradación que causa el urbanismo en las corrientes y la motivación por recuperar las mismas (Chin, 2006). Esto es posible gracias a los métodos biotécnicos, ya que alcanzan las metas de estabilización de las bancas de las corrientes que ha buscado la práctica ingenieril tradicional, se repone la morfología natural de la corriente, y se recupera el aspecto ecológico y estético de la misma a través del uso de la vegetación en combinación con materiales geosintéticos.

La aplicación de esta nueva práctica en un tramo de la quebrada La Presidenta se hizo siguiendo una metodología propuesta por North Carolina Stream Restoration Institute y North Carolina Sea Grant para la restauración de ríos, adaptada a las condiciones de la corriente y de los tramos a restaurar y de acuerdo con la información que estuviera contenida en el PIOM, información de campo y datos obtenidos de los planos de los diseños del parque lineal. La información del PIOM es insuficiente, ya que se proporcionan datos muy generales de la quebrada. Por ejemplo, la metodología requiere información detallada de los usos históricos y actuales de la cuenca, datos de caudal a banca llena según diferentes períodos de retorno. Esta información se encuentra de forma muy general o a gran escala, y no permite su uso para el tramo elegido en el parque lineal. Además se hace necesario tener parámetros morfométricos del tramo a restaurar y del tramo de referencia; en este punto no se puede seguir la metodología ya que el tramo de referencia escogido para los estudios del PIOM se eligió con criterios diferentes a los que se usan cuando se elige un tramo de referencia para la restauración. Hay carencia de información para determinar el índice de riesgo de erosión de bancas ya que no se tiene descripción de la densidad de raíces y un inventario de la vegetación que recubre las bancas, y no hay secciones transversales suficientes en los planos del parque que permitan calcular el volumen de movimiento de tierra necesario en la restauración. Es importante resaltar que incluso en el PIOM se resalta la escasez en la información que se puede obtener para la cuenca, ya que no existen registros limnimétricos y tampoco se tienen estaciones de precipitación en la microcuenca.

Los últimos pasos de la metodología sugieren proponer métodos de estabilización de las bancas; para este caso se recopilaron diseños propuestos por investigadores de la universidad de Texas A&M en Estados Unidos y los usados en la restauración del río Skerne en Inglaterra, los cuales se tomaron como base para el planteamiento de las propuestas en el tramo seleccionado. En el tramo de estudio se ubicaron 3 zonas en las que se propusieron medidas de intervención: zona alta, zona media y zona baja. La zona alta tiene un tramo a restaurar y un árbol que necesita rehabilitación, la zona media en 2 tramos y la zona baja en 3 tramos. Se destaca el uso de materiales como estacas de madera vivas e inertes, arcilla, roca, geotextil, alambre.

## Conclusiones

Las corrientes de agua son sistemas en equilibrio que se alteran ante cualquier perturbación en sus componentes,

por lo tanto cualquier intervención que se haga tendrá consecuencias negativas, que serán de menor impacto si se hace una intervención orientada a la conservación natural de la corriente.

En Colombia aún no hay planes que apunten hacia la restauración de las corrientes superficiales y se tiene la idea de hacer las intervenciones con métodos rígidos por la “confiabilidad hidráulica” que proporcionan, sin embargo es necesario reevaluar esta práctica por los inconvenientes ecológicos, el deterioro y fallas que presentan en el tiempo.

La biotecnología ofrece métodos que tienen ventajas en el aspecto geológico, ecológico, estético y en riesgos; sin embargo tienen limitaciones que se deben tener en cuenta para escoger la época de instalación, las zonas donde se puede aplicar, y la disponibilidad de la vegetación que se usará.

La aplicación hecha en la quebrada La Presidenta no tiene el alcance de una restauración en sentido estricto, sino que con las propuestas de diseño se pretende darle un control y manejo al cauce con métodos biotécnicos que permitan un restablecimiento de las condiciones ambientales y la integración de las quebradas urbanas con los asentamientos humanos cercanos.

Para el desarrollo de un proyecto de restauración no basta con los datos proporcionados por los PIOM desarrollados para las quebradas, es necesario el estudio detallado de secciones en el tramo a restaurar y el conocimiento de los factores físicos y bióticos de la cuenca.



**Figura 1.-** Propuesta de diseño para la protección de las raíces de un árbol de mango en la margen derecha de la quebrada. Zona alta del parque lineal La Presidenta.

## Referencias Bibliográficas

- Cardona, M. M.** (2006). Ordenamiento y manejo integral del territorio metropolitano del Valle de Aburrá, con énfasis en el recurso agua. *Producción mas limpia. P+L.*, 9-27
- Chin, A.** (2006). *Urban transformation of river landscapes in a global context*. Recuperado el 30 de agosto de 2010, de Scienedirect: <http://www.sciencedirect.com/>
- Li, M.-H., & Eddleman, K. E.** (2002). *Biotechnical engineering as an alternative to traditional engineering methods. A biotechnical streambank stabilization design approach*. *Landscape and Urban Planning*, 225-242
- NCSRI & NCSG.** (2003). *Stream Restoration. A natural channel design handbook*. Carolina del Norte, Estados Unidos
- Secretaría de Medio Ambiente de Medellín.** (2009). *Segundo levantamiento integrado de cuencas hidrográficas del Municipio de Medellín*. Medellín
- Zapata, J., Acevedo, J. D.** (2010). *Manejo y restauración de cauces. Estudio de casos en el municipio de Medellín*. Envigado. Trabajo de grado para optar al título de ingenieros civiles. Escuela de Ingeniería de Antioquia. Medellín