



**CONFLICTO AMBIENTAL en el**  
**RIO PANCE**  
**entre diversos usos y usuarios del agua**

Mario Alejandro Pérez  
Luis Darío Sánchez  
María del Carmen Zúñiga



Programa  Editorial

Las ciudades colombianas han vivido un proceso de urbanización de forma acelerada y reciente desde la segunda mitad del siglo XX, explicado en buena medida por las altas tasas de migración y los elevados crecimientos vegetativos de la población. La ciudad de Cali no ha sido ajena a esta realidad: hay fuertes tendencias hacia la dispersión de la ciudad y la pérdida del centro como elemento organizador de la estructura y las relaciones urbanas, a favor de la fragmentación, la suburbanización y el crecimiento de las periferias. Hoy la dinámica urbana de Cali se mueve con fuerza hacia el sur de la ciudad y los alrededores del río Pance, patrimonio recreativo y paisajístico de los caleños. La gran dinámica urbana no solo demanda nuevas tierras, sino más agua para abastecer el consumo de la población, generando disputas ambientales con los usuarios tradicionales del recurso y el territorio. Este libro estudia precisamente el conflicto ambiental generado por las perspectivas de construir un sistema de acueducto captando agua del río Pance para abastecer estratos socio-económicos de altos niveles de ingreso que han venido expandiendo sus viviendas hacia ese sector del municipio y las áreas cercanas a la cuenca del río Pance. Los habitantes de la zona rural que viven de vender servicios turísticos a los visitantes, y los grupos ambientalistas que quieren proteger esta pequeña reserva de biodiversidad y de paisaje, protestaron frente a esta amenaza estableciendo una Acción Popular orientada a “garantizar la defensa y protección de sus derechos e intereses colectivos como usuarios y beneficiarios del río Pance”.

En este trabajo no solo se presenta la disputa por la apropiación de un recurso como el agua para usos diferentes y excluyentes, sino que sobre todo, se muestran los elementos analíticos desde una perspectiva multicriterial, interdisciplinaria y sustentable, que han contribuido a mejorar el conocimiento del problema y a ofrecer una salida más sostenible al conflicto señalado.



**CONFLICTO AMBIENTAL en el**  
**RIO PANCE**  
**entre diversos usos y usuarios del agua**



Colección Ingeniería y  
Medio Ambiente

### **MARIO ALEJANDRO PÉREZ RINCÓN**

Profesor Titular Universidad del Valle, Cali, Colombia. Economista de la misma universidad y con Maestría en Economía en el Centro de Investigaciones y Docencia Económica (CIDE) de México (1986). Además posee Master y PhD en Ciencias Ambientales con énfasis en Economía Ecológica y Gestión Ambiental (2006) de la Universidad Autónoma de Barcelona (España). Dentro de la Universidad del Valle esta adscrito al Instituto CINARA, donde trabaja en temas de economía ecológica y ambiental, ecología política y sostenibilidad. Ha publicado diversos artículos en revistas nacionales e internacionales y cuatro libros de importante circulación nacional. En el año 2012 fue profesor visitante de la Universidad de Sao Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos (Brasil) y en 2013 obtuvo el Posdoctorado en la misma universidad. Actualmente es Coordinador del Doctorado en Ciencias Ambientales de la Universidad del Valle.

### **LUIS DARÍO SÁNCHEZ TORRES**

Ingeniero sanitario, MSc en Ingeniería sanitaria y Ambiental de la Universidad del Valle, PhD de la Delft Technological University de la Facultad de Ingenierías y Geociencias en los Países Bajos. Es director actual del Instituto CINARA y coordinador del Grupo de Investigación en Abastecimiento de Agua del mismo Instituto adscrito a la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle. Ha participado en diversos proyectos de transferencia de tecnologías no convencionales para el tratamiento de agua a nivel nacional e internacional. Ha publicado diversos artículos en revistas nacionales e internacionales y algunos libros de circulación en el país.

### **MARÍA DEL CARMEN ZÚÑIGA**

Bióloga y MSc en Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Universidad del Valle. Profesora e investigadora de la misma institución con experiencia de más de 30 años. Actualmente es investigadora asociada al Grupo de Investigaciones Entomológicas de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad del Valle y a la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria CIPAV. Ha participado en diferentes proyectos en el área de limnología, bioindicación de calidad del agua, taxonomía y ecología de entomofauna acuática. Es coautora de varios libros relacionados con estos tópicos y artículos científicos publicados en revistas de circulación nacional e internacional. En febrero de 2018 le fue concedido el Doctorado Honoris Causa por la Universidad del Valle.

**CONFLICTO AMBIENTAL en el**  
**RIO PANCE**  
**entre diversos usos y usuarios del agua**

Mario Alejandro Pérez  
Luis Darío Sánchez  
María del Carmen Zúñiga



Colección Ingeniería y  
Medio Ambiente

Pérez, Mario Alejandro

Conflicto ambiental en el Río Pance: entre diversos usos y usuarios del agua / Mario Alejandro Pérez, Luis Darío Sánchez, María del Carmen Zúñiga.-- Cali: Programa Editorial Universidad del Valle, 2014.

272 páginas; 24 cm.-- (Colección Libros de Investigación)

Incluye referencias

1. Cuencas hidrográficas- Aspectos ambientales 2. Pance (Río, Valle del Cauca, Colombia)- Aspectos ambientales 3. Conflictos ambientales - Valle del Cauca (Colombia) I. Sánchez, Luis Darío II. Zúñiga, María del Carmen III. Tít. IV. Serie.

483 cd 21 ed.

A1470967

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

## Universidad del Valle Programa Editorial

Título: *Conflicto ambiental en el río Pance entre diversos usos y usuarios del agua*

Autores: Mario Alejandro Pérez, Luis Darío Sánchez, María del Carmen Zúñiga

ISBN: 978-958-765-134-8

ISBN PDF: 978-958-765-802-6

DOI: 10.25100/peu.203

Colección: Ingeniería y Medio Ambiente

**Primera Edición Impresa diciembre 2014**

**Edición Digital noviembre 2017**

Rector de la Universidad del Valle: Édgar Varela Barrios

Vicerrector de Investigaciones: Jaime R. Cantera Kintz

Director del Programa Editorial: Francisco Ramírez Potes

© Universidad del Valle

© Mario Alejandro Pérez, Luis Darío Sánchez, María del Carmen Zúñiga

Diseño de carátula: Hugo H. Ordóñez Nievas

Diagramación y corrección de estilo: G&G Editores

Este libro, o parte de él, no puede ser reproducido por ningún medio sin autorización escrita de la Universidad del Valle.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión del autor y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad del Valle, ni genera responsabilidad frente a terceros. El autor es el responsable del respeto a los derechos de autor y del material contenido en la publicación (fotografías, ilustraciones, tablas, etc.), razón por la cual la Universidad no puede asumir ninguna responsabilidad en caso de omisiones o errores.

Cali, Colombia, noviembre de 2017

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, los autores agradecen a la Universidad del Valle por el tiempo y el espacio asignado para la escritura de este libro. El profesor Mario Alejandro Pérez, está doblemente agradecido con nuestra *Alma Mater*, pues aprovechó su año sabático en 2012 para escribirlo y estructurarlo. En segundo lugar, dado que este libro resultó de un proyecto de investigación que realizamos un grupo de investigadores y profesionales vinculados al Instituto Cinara de la Universidad del Valle, denominado “*Estudio Técnico e Integral del Proyecto de Construcción de Acueducto sobre el río Pance*”, es importante dar agradecimientos al resto del equipo de trabajo que participó en el mismo. En particular, agradecemos a: Profesor Yesid Carvajal e Ingenieros Fabián Barroso y Viviana Vargas que hicieron parte del componente técnico-hidrológico del proyecto; y a las Trabajadoras Sociales Sandra Bastidas F. (q.e.p.d.) y Catherine Franco, que conformaron el componente social del proyecto. También agradecemos al resto del equipo y estudiantes que hicieron parte del mismo.



*“(...) no sabían que yo, al salir de la reunión, agotada de tanto comprendimiento, me había ido con Ricardito el Miserable (...) al Río. Ni más ni menos descubrí el Río. ¿Cómo no lo había conocido antes?, le pregunté, y él contestó, con la humildad del que dice la verdad: “Porque eres una burguesita de los más chinche”.*

*Yo le hice apretadita de cejas. Desconcertada ante la franqueza, y él, todo bueno (...), complementó: “Pero ahora, después del contacto con esta agua, no lo eres más. Eres adorable”. Y yo que fue lo que no hice al oír semejantes alabanzas: me tire vestida, eleve los brazos, no dejé ver el césped de la espuma que producían mis embriagados movimientos chapoteantes. Era el RÍO PANCE de los tiempos pacíficos.*

*Entonces, como me les reí en la cara a mis amigas, fue diciéndoles: ¿Piscina? Pero qué piscina teniendo allí no más a las afueras un don de la Naturaleza de agua entradora y cristalina, buena para los nervios, para la piel”.*

***¡Que viva la música!**, Andrés Caicedo  
(pp. 11-12, Ediciones Drake, 1996, Medellín).*



## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO 1	
CONFLICTOS AMBIENTALES: ANTECEDENTES Y CONCEPTOS	17
¿QUÉ SON LOS CONFLICTOS AMBIENTALES?	17
¿POR QUÉ SE ORIGINAN LOS CONFLICTOS AMBIENTALES?	22
<i>Perspectiva de la economía ecológica</i>	23
<i>Ecología política y conflictos socio-ambientales</i>	25
CONFLICTOS AMBIENTALES EN COLOMBIA	28
<i>Estudios sobre conflictos ambientales en Colombia</i>	28
<i>Síntesis de los principales conflictos ambientales en Colombia</i>	31
CAPÍTULO 2	
EL CONFLICTO: AGUA PARA CONSUMO HUMANO VS. AGUA PARA USO RECREATIVO Y PAISAJÍSTICO. EL CASO DEL RÍO PANCE EN CALI, COLOMBIA	39
EL CONTEXTO: “LA CIUDAD QUE CRECE Y CONTAMINA EL AGUA QUE CONSUME”	39
<i>Red hídrica y servicios de agua y saneamiento en la ciudad de Cali</i>	40
<i>Dinámica urbana de la ciudad de Cali</i>	46
EL RÍO PANCE: DE CÓMO ES PATRIMONIO DE LOS CALEÑOS Y ES LA MÁS IMPORTANTE FUENTE DE RECREACIÓN MASIVA DE LA CIUDAD	48
<i>Localización y características de la cuenca del río Pance</i>	48
<i>La historia de cómo se convirtió en patrimonio recreativo de los caleños</i>	53
EL CONFLICTO: EMCALI BUSCA CON AFÁN FUENTES DE AGUA DE BUENA CALIDAD. LOS CALEÑOS Y PANCEÑOS SE CONVIERTEN EN DEFENSORES DEL ÚLTIMO BASTIÓN DE SU RESERVA PAISAJÍSTICA Y LÚDICA	55

<i>Descripción del proyecto generador del conflicto</i>	55
<i>La respuesta de la comunidad y el proceso desarrollado</i>	58
CAPÍTULO 3	
CONCEPTUALIZACIÓN Y PRINCIPIOS GUÍA QUE ORIENTAN EL ESTUDIO	61
MARCO ANALÍTICO	61
DIMENSIONES QUE ACTÚAN EN EL CONFLICTO AMBIENTAL	63
<i>La dimensión hídrica y el enfoque de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH)</i>	64
<i>La dimensión ambiental: el enfoque biológico y el enfoque de la preservación del caudal ambiental</i>	66
<i>Dimensión técnica: el enfoque de optimización de la capacidad instalada</i>	70
<i>La dimensión social y su enfoque</i>	71
<i>La dimensión económica: el enfoque del ACB y las decisiones de costo mínimo con externalidades</i>	73
<i>La dimensión jurídico-legal: el enfoque de no vulneración de derechos y la capacidad de sustitución de provisión de los mismos</i>	77
CAPÍTULO 4	
METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	85
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE	85
<i>Recopilación de la información secundaria</i>	85
<i>Generación de información primaria</i>	87
ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADAS EN CADA FASE	89
<i>Fase 1. Análisis empírico/Experiencia histórica/Antecedentes institucionales. Análisis de calidad del agua de los ríos Meléndez y Cali después de la bocatoma</i>	89
<i>Fase 2. Análisis de la información hidrológica</i>	91
<i>Fase 3. Análisis ambiental del río Pance: Análisis de información hidrobiológica y físico-química</i>	92
<i>Fase 4. Análisis de la información social</i>	95
<i>Fase 5. Análisis de la información legal e institucional</i>	98
<i>Fase 6. Análisis de la información técnica</i>	98
<i>Fase 7. Análisis de la información económica</i>	98
<i>Fase 8. Análisis de alternativas</i>	99
<i>Fase 9. Análisis de impactos</i>	99
CAPÍTULO 5	
ANÁLISIS EMPÍRICO Y ANTECEDENTES INSTITUCIONALES: LA CALIDAD DEL AGUA DE LOS RÍOS CALI Y MELÉNDEZ LUEGO DE SER USADOS COMO FUENTES DE ABASTECIMIENTO	101
RÍO CALI	101
RÍO MELÉNDEZ	106

CAPÍTULO 6	
ANÁLISIS HIDROLÓGICO	111
ESTIMACIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA DEL RÍO PANCE	111
<i>Análisis de lluvias y cálculo de la precipitación</i>	111
<i>Disponibilidad hídrica</i>	112
<i>Análisis de eventos extremos</i>	114
<i>Curva de duración de caudales</i>	115
CÁLCULO DEL CAUDAL AMBIENTAL	117
RELACIÓN DE LAS CONCESIONES Y CAUDALES DEL RÍO PANCE	117
ANÁLISIS DE ESCENARIOS DE EXTRACCIÓN DE CAUDAL EN EL RÍO PANCE	119
<i>Escenario 1 - Caudal que se captaría: 600 l/s</i>	119
<i>Escenario 2 - Caudal que se captaría: 300 l/s</i>	120
CAPÍTULO 7	
ANÁLISIS AMBIENTAL	121
FLORA TERRESTRE	121
FAUNA TERRESTRE	123
<i>Mamíferos</i>	123
<i>Aves</i>	123
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA, BACTERIOLÓGICA Y ECOLÓGICA DEL AGUA	125
<i>Antecedentes</i>	125
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PANCE REALIZADA POR UNIVALLE-CINARA	129
<i>Evaluación de calidad biológica del agua</i>	130
<i>Índices de calidad de agua</i>	131
CAPÍTULO 8	
ANÁLISIS SOCIAL	137
IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ACTORES SOCIALES PRESENTES EN LA CUENCA DEL RÍO PANCE	137
<i>Actores gubernamentales y ONG</i>	138
<i>Actores pobladores</i>	141
<i>Usuarios y beneficiarios del río Pance</i>	145
<i>Significados del río Pance para los actores sociales</i>	153
CAPÍTULO 9	
ANÁLISIS LEGAL	165
CONFLICTO DE DERECHOS:	
LA REALIDAD CONSTITUCIONAL Y LA VIABILIDAD TÉCNICA	165
CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA RELACIONADA CON LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS	166
MARCO MUNICIPAL DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA ZONA DE PANCE	167

CAPÍTULO 10	
ANÁLISIS TÉCNICO	171
CAPACIDAD DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA CIUDAD DE CALI PARA ABASTECER LA ZONA DE EXPANSIÓN DEL SUR DE LA CIUDAD	171
ÍNDICE DE AGUA NO CONTABILIZADA (IANC)	175
CAPÍTULO 11	
ANÁLISIS ECONÓMICO	177
ESTIMACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES RECIBIDOS POR COMERCIANTES Y VENDEDORES AMBULANTES	178
EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS RECREATIVOS DE LOS VISITANTES MEDIDOS EN TÉRMINOS MONETARIOS	181
<i>El método del costo de viaje</i>	182
<i>Cálculos en el cambio de bienestar</i>	184
CUANTIFICACIÓN DE LA INVERSIÓN ESTATAL Y PRIVADA EN EL ECOPARQUE	186
CAPÍTULO 12	
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	189
ALTERNATIVAS DERIVADAS DEL ANÁLISIS TÉCNICO	190
<i>Análisis de las alternativas desde el punto de vista de la oferta hídrica</i>	190
<i>Análisis de alternativas desde el punto de vista ambiental</i>	191
<i>Análisis de alternativas desde el punto de vista financiero,     económico-ambiental y social a través de la metodología     de Análisis Costo Beneficio (ACB)</i>	192
<i>Balance final de la selección de alternativas</i>	195
CAPÍTULO 13	
IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	197
FACTORES IMPACTANTES	197
IMPACTOS	200
ANÁLISIS DE IMPACTOS	204
<i>Matriz de impactos</i>	204
CAPÍTULO 14	
LECCIONES APRENDIDAS Y PERSPECTIVAS	211
LECCIONES APRENDIDAS	211
<i>En relación con el proyecto de construcción del acueducto de Pance</i>	211
<i>En relación con los impactos reales</i>	213
PERSPECTIVAS	215
REFERENCIAS	217
ANEXOS	233

## INTRODUCCIÓN

La dinámica económica, el aumento permanente del consumo y el crecimiento de la población, son las fuerzas motrices que jalonan a nivel mundial la demanda de recursos naturales y el uso de la biosfera como vertedero. Es evidente que el paradigma del crecimiento del producto es el que mueve la actividad económica, amparado en la búsqueda de ganancias individuales. Así, el ingreso mundial es ahora en promedio 4 veces superior al de hace 30 años; ello lleva aparejado un crecimiento del consumo similar, con una connotación adicional: los patrones de consumo son ahora más intensivos ambientalmente que antes, tanto en los requerimientos de materia y energía como en la contaminación generada por unidad consumida. Por otra parte, el factor demográfico sigue siendo importante. Desde 1950, cuando la población alcanzó 2.500 millones de personas, esta se ha venido incrementando a una tasa cercana a 280 millones de habitantes cada 10 años, hasta alcanzar los actuales 7.000 millones. Sin embargo, esta dinámica se ha reducido y se espera que el pico de población se alcance en 2045 con alrededor de 9.000 millones de personas en el mundo.

Mientras tanto el planeta es limitado en tamaño, en oferta de recursos y en capacidad de asimilación de residuos, con lo cual las fronteras de extracción y contaminación se extienden hasta los últimos rincones de la Tierra. Dentro de la perspectiva del optimismo tecnológico, hay esperanzas de que el cambio técnico enfrente estas restricciones, pero esto también tiene su límite y así se observa en la agricultura. La crisis alimentaria global actual evidencia lo anotado, al estancarse los incrementos en productividad por hectárea en granos desde hace más de una década (FAO, 2012a). Esta situación se produce en un contexto donde la disponibilidad de tierra adecua-

da para cultivos se restringe amenazada por la erosión, el agotamiento de las fuentes de agua y el cambio y la variabilidad climática. Pero al mismo tiempo, se incrementan los niveles de consumo de alimentos debido al crecimiento de los ingresos en los países en desarrollo y al aumento de la demanda de granos y otros productos para la fabricación de agrocombustibles. Así, mientras el consumo anual de granos se duplica en el mundo frente a los niveles que tenía hace diez años, la oferta tiene fuertes restricciones haciendo que el precio de los alimentos esté en los niveles más altos de su historia (FAO, 2012b; Banco Mundial, 2012). Todo ello presiona la búsqueda de nuevas áreas de cultivo en regiones con inadecuadas condiciones del suelo y amenaza de nuevo la frontera boscosa.

Esta dinámica de ampliación de la frontera económica (minería, agricultura, ganadería, extensión de las zonas urbanas e infraestructura) y la búsqueda del lucro, se encuentran con diferentes tipos de racionalidades, distintos usos del suelo, diversos modelos de desarrollo y de vida, y diferentes culturas. Pero además, se encuentra con espacios ecosistémicos que deben ser protegidos por su importancia en términos de biodiversidad y por su generación de servicios ambientales estratégicos.

El encuentro de ambas lógicas genera variados tipos de conflictos, donde los protagonistas que se enfrentan al modelo que amplía sus fronteras son las comunidades indígenas, los campesinos, las comunidades negras, los habitantes de las zonas rurales y urbanas que usan en forma diferente la naturaleza, los grupos ambientalistas y la gente común que se ve afectada, ya sea por la contaminación que genera esta expansión o por la exclusión en sus beneficios. Algunas de estas personas se organizan y otras no, pero igualmente aparecen los enfrentamientos con los actores que representan el modelo expansivo. En esta disputa, los afectados hallan aliados entre las organizaciones sociales y ambientales (ONG) locales, nacionales e internacionales que hacen parte del panorama institucional actual, y algunas veces en las instituciones del Estado.

Por su parte, el modelo que expande sus fronteras está representado por empresas privadas transnacionales y nacionales, pero también por empresas públicas, que respaldadas en las políticas estatales de fomento a la actividad productiva justifican su accionar con el argumento de que el crecimiento económico, además de mejorar la calidad de vida de la población, resuelve los problemas de contaminación y de agotamiento de los recursos naturales, al aumentar el flujo de recursos hacia el desarrollo tecnológico que podrá enfrentar ambos retos. Pero igual, una mejor gobernanza ambiental también es requisito para complementar el desarrollo de tecnologías limpias y disminuir los impactos ambientales.

Sin embargo, lo claro es que al tiempo que se extienden las fronteras económicas, los conflictos socio-ambientales se multiplican a lo largo del mundo y en todos los países. Esto lo corroboran a diario los medios de comunicación, pero también los movimientos sociales y las “Organizaciones de Justicia Ambiental” (OJA) lo plantean en forma permanente en sus páginas web y en las redes sociales de comunicación. Esa perspectiva de difusión es además el objetivo del Proyecto EJOLT (*Environmental Justice Organizations, Liabilities and Trade*), que tiene como propósito realizar un inventario y un mapeo a escala planetaria de los conflictos ambientales más importantes. Este mismo proyecto y otros trabajos muestran que en estas disputas por el territorio, los recursos naturales y los servicios ambientales, muchos de los conflictos terminan en las cortes, en las calles o en los cementerios (Bullard, 1990; Orta Martínez *et al.*, 2007).

Dentro de la ampliación de la frontera económica aparece también la extensión de la dinámica urbana que pretende ocupar más espacio ambiental y expandirse a las zonas rurales o periurbanas, donde otros grupos de población viven, o donde existen zonas de protección ambiental. Al tiempo que la expansión urbana requiere más territorio, demanda más agua, con lo cual los conflictos ambientales se incrementan. Este es precisamente el caso que queremos resaltar en este libro: un conflicto ambiental asociado a la utilización de una fuente hídrica, la del río Pance en el municipio de Cali (Colombia), la cual ha tenido un histórico y tradicional uso para los habitantes de la ciudad: el uso recreativo y el disfrute paisajístico. Una disputa que terminó en los juzgados de la ciudad.

El conflicto se produce porque el recurso está siendo demandado para consumo humano para abastecer estratos socio-económicos de altos niveles de ingreso de la ciudad de Cali, que han venido expandiendo sus viviendas hacia el sur del municipio y las áreas cercanas al río Pance. Los habitantes de la zona rural que viven de vender servicios turísticos a los visitantes, y los grupos ambientalistas que quieren proteger esta pequeña reserva de biodiversidad y de paisaje, protestaron y realizaron acciones de diferente tipo para rechazar y evitar el desarrollo del proyecto de construcción del acueducto. Este conflicto llegó hasta la realización de una acción popular, instrumento legal de la normatividad colombiana (República de Colombia (RC): Ley 472/1998), orientado a “garantizar la defensa y protección de los derechos e intereses colectivos, así como los de grupo o de un número plural de personas”, mediante el cual se demandó a la institución que pretendía desarrollar el proyecto; esto es, a las Empresas Municipales de Cali (Emcali), al Municipio de Cali y a la autoridad ambiental, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), que debía aprobar o rechazar esta so-



licitud. Para la construcción del acueducto, Emcali solicitaba una concesión de 600 l/s captando agua del río Pance.

La acción popular realizada por la comunidad para impedir la asignación de este caudal, y con ello evitar el desarrollo del proyecto de construcción de un acueducto para la zona, que afectara sus derechos y su calidad de vida, llegó a los juzgados de la ciudad de Cali. Dados los vacíos técnicos que sustentaban la solicitud de la concesión por parte de Emcali, la comunidad demandante solicitó al juez que llevaba el caso un perito idóneo que conceptuara sobre el proyecto. Con ese propósito, el tribunal contrató al Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico (Cinara), de la Universidad del Valle, para que estudiara la problemática y emitiera un concepto que permitiera mejorar la toma de decisiones, no solo en derecho, sino sobre todo que planteara una solución integral que incluyera aspectos sociales, técnicos, ambientales y económicos. De este trabajo surge este libro, que pretende integrar dentro del marco conceptual de los conflictos ambientales el desarrollo de herramientas y metodologías que contribuyan a la toma adecuada de decisiones para resolver conflictos similares desde la perspectiva de la sustentabilidad. Así, en este libro no se quiere mostrar solo la disputa por la apropiación de un recurso como el agua para usos diferentes y excluyentes, sino, sobre todo, mostrar los elementos analíticos que desde una perspectiva multicriterial e interdisciplinaria aportaron para mejorar el conocimiento del problema y para ofrecer una salida más sostenible al conflicto señalado.

El libro está dividido en 14 secciones. La primera aborda la conceptualización de los conflictos ambientales, dando elementos para explicar las causas de los mismos. En este capítulo también se hace una síntesis de los estudios desarrollados sobre este tema en Colombia, realizando un inventario preliminar de los principales conflictos ambientales existentes hoy en el país. La segunda sección presenta el conflicto estudiado sobre el río Pance, mostrando la presión creciente de la dinámica urbana sobre las fuentes hídricas de la ciudad de Cali y evidenciando las limitaciones de la gestión del agua por parte de las instituciones y de los planificadores de la ciudad. En este capítulo se entregan igualmente las características ambientales y sociales del río Pance que lo convierten en patrimonio de los caleños; luego se hace una explicación del proyecto de captación de agua para consumo humano por parte de Emcali y sus antecedentes, como también la respuesta de la comunidad al proyecto.

En el resto de los capítulos se evidencia el análisis desarrollado para facilitar la toma de decisiones y la gestión del conflicto en cuestión. Así,

en el capítulo 3 se entrega el marco conceptual guiado por la perspectiva de la sustentabilidad y los principios que sirvieron de guía para orientar el análisis y posibilitar la integración metodológica de todos los componentes que tienen que ver con el proyecto y sus impactos. Estos principios son los elementos que dan base teórica y consolidan conceptualmente el análisis realizado, facilitando la toma de decisiones. En el capítulo 4 se entrega la metodología utilizada en el estudio, dividida en tres partes: i) presentación de la información utilizada, tanto de fuentes primarias como secundarias; ii) presentación de la estructura metodológica de la investigación; y, iii) descripción de las actividades para cada una de las fases. En desarrollo de esta metodología de trabajo, en el capítulo 5 se exhibe el análisis de la experiencia empírica para los ríos Meléndez y Cali; y en los capítulos 6 a 11 se entregan los análisis hidrológico, ambiental, social, legal, técnico y económico. Por su parte, en el capítulo 12 se desarrolla el análisis de alternativas de abastecimiento de agua para la zona de expansión de Pance desde el punto de vista técnico, económico y ambiental. Luego, a manera de síntesis, en el capítulo 13 se realiza el análisis de impactos ambientales del proyecto, lo que permite integrar los razonamientos realizados para los diferentes componentes trabajados en los capítulos 6 a 11. Finalmente, en el capítulo 14 se relacionan las lecciones aprendidas y las perspectivas que ofrecen elementos para resolver el conflicto por el uso del agua en el río Pance. Al final están la bibliografía utilizada y los anexos.

**PÁGINA EN BLANCO  
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

## CONFLICTOS AMBIENTALES: ANTECEDENTES Y CONCEPTOS

El tema de conflictos ambientales es un tópico de reciente análisis académico. Sin embargo, ya tiene gran trayectoria en el activismo social, y en sus organizaciones hay abundancia de publicaciones y artículos sobre el tema. Sin pretender abarcar todo, nuestro propósito en este capítulo es presentar un rápido panorama sobre los avances más importantes del debate académico alrededor de este tema. Esto incluye tanto los adelantos alcanzados por las organizaciones sociales, como los resultados de investigaciones y trabajos universitarios publicados en revistas y libros nacionales e internacionales.

En este capítulo se abordarán tres aspectos centrales: i) la definición del concepto y sus antecedentes; ii) algunos elementos que explican los orígenes de los conflictos ambientales haciendo énfasis en la economía ecológica y en la ecología política; y, iii) una síntesis muy general y preliminar de los estudios que se han realizado en Colombia sobre este tema, con un inventario parcial de los principales conflictos ambientales que existen hoy en el país.

### ¿QUÉ SON LOS CONFLICTOS AMBIENTALES?

Partiendo de una definición amplia sobre *conflicto social*, este se estructura a partir de una divergencia o incompatibilidad entre dos o más objetivos o intereses en pugna dentro de un sistema (Grasa, 1994). Sin incompatibilidad o contraposición de objetivos, no existe conflicto. Los objetivos en

pugna pueden ser materiales, tangibles (es decir intereses y necesidades), o intangibles (sentimientos, valores, pautas culturales). De ahí que puede distinguirse entre conflictos de intereses o conflictos de raíces profundas.

En relación con los conflictos ambientales, uno de los primeros estudiosos de esta temática en América Latina, Francisco Sabatini (1997, 1998), los asocia a los *impactos ambientales* atribuibles a determinadas actividades productivas. Estos impactos se traducen en un *problema ambiental* cuando se toma *conciencia* que respalda su discusión pública; y se convierten en *conflicto ambiental* cuando la *comunidad se organiza* para hacerles frente. Para ello, es importante un cierto grado de *información* sobre el impacto y su interpretación a la luz de determinados *intereses y valores*. Pero, además, el *contexto social y cultural* es trascendente en la definición de esos intereses y valores (Sabatini, 1998, pp. 29, 30).

Sabatini, por otra parte, reconoce que el motor que impulsa la movilización de las comunidades que origina los conflictos y el ecologismo que la respalda, tienen un sello más conservador que revolucionario. Fenómeno similar a otros movimientos sociales que no proponen nuevos modelos de sociedad o estrategias de transformación social, como por ejemplo la defensa de las culturas indígenas o las identidades regionales. En ese sentido, estos son movimientos de reacción a los cambios que sufre la sociedad contemporánea, impulsados por el despliegue de la economía global. Sin embargo, a pesar de ese espíritu conservador, estas reacciones sociales podrían impulsar políticas hacia la sustentabilidad y la equidad social (Sabatini, 1998, pp. 28-30).

Por su lado, en una versión más reciente, recuperando varios conceptos utilizados por EJOLT (2012),

(...) los conflictos ambientales o conflictos ecológicos distributivos, pueden ser definidos como las luchas generadas por los efectos de la contaminación en ciertos grupos o por los sacrificios causados por la extracción de recursos naturales, de los cuales muchos se convierten en incidentes colectivos, que motivan a personas de un lugar concreto a expresar críticas, protestar o ejercer resistencia, presentando reclamos visibles sobre el estado del ambiente físico y los probables impactos en su salud o en su situación económica, que afectarían sus intereses y también los de otras personas y grupos. (Kousis, 1998)

En ocasiones, “los actores locales piden una distinta distribución de los recursos, lo cual lleva a conflictos ecológicos que muchas veces se solapan o conducen a otros conflictos más amplios, de tierras, de género, de clase social, de casta o étnicos” (Agarwal, 1994; Robbins, 2004).

En forma inicial, los *conflictos ambientales* estuvieron más identificados con los impactos sobre la función asimiladora de la biosfera. Así, Padilla (2000, pp. 12, 13) señala que estos se originan a partir de un impacto, un daño o un problema ambiental<sup>1</sup>, que involucra a dos o más actores cuyos intereses respecto a dichos impactos son contrapuestos. Uno de los actores es el que genera el impacto y su antagonista sería quien sufre y se defiende de dicho impacto. Se subraya que no basta que un actor provoque algún deterioro ambiental para que se origine el conflicto, sino que es necesario que haya otro actor que tome conciencia de la ocurrencia de un daño ambiental en su entorno y esté dispuesto a defenderlo o a proteger el ambiente afectado (San Martín, 1997; Sabatini, 1998). En ese sentido, el problema ambiental es una situación que antecede a la formación de un *conflicto ambiental* (Folchi, 2001; Sabatini, 1998). Para Folchi, un conflicto de contenido ambiental se produce cuando la acción de algún agente extraño o de la misma comunidad tensiona la estabilidad histórica conseguida entre una comunidad y su hábitat (Folchi, 2001, p. 91). Desde esta perspectiva, el marco del conflicto ambiental se relaciona ya no solo con el impacto, sino con la apropiación y el acceso a los recursos naturales. Por tal razón, el profesor Martínez-Alier (2002, p. 9) considera que los conflictos ambientales son “conflictos sociales en torno al derecho o títulos sobre el medio ambiente a causa de los riesgos de contaminación y por la pérdida de acceso a los recursos naturales y servicios ambientales”.

En ese contexto, si incorporamos el concepto inicial de las funciones ambientales (Pearce & Turner, 1995), el conflicto ambiental se produce tanto por el uso y el acaparamiento de la función abastecedora de la biosfera que provee de recursos a la sociedad, como por los efectos en el uso de la función asimiladora que permite amortiguar y tratar los residuos generados por las actividades humanas. Extendiendo esta argumentación a los desarrollos más recientes de los servicios de los ecosistemas, se puede decir que los conflictos ambientales se producen por la apropiación de los servicios asociados a las cuatro funciones ecosistémicas identificadas por De Groot *et al.* (2002): Regulación, hábitat, producción e información.

Por otro lado, al examinar a los actores involucrados en los conflictos ambientales, los hay de todo tipo: empresas privadas nacionales y extran-

---

1 Se entiende por impacto o efecto ambiental cualquier cambio en la dinámica o condiciones del ambiente (ciclo del agua, estructura del suelo, calidad del aire, humedad del ambiente, etc.). Los efectos ambientales son fenómenos físicos, químicos y biológicos y, por lo tanto, son fenómenos relativamente objetivos y neutros que se han producido históricamente como consecuencia de cualquier acción humana significativa sobre el medio, aunque nadie tuviera conciencia de su ocurrencia (Folchi, 2004, p. 4).

jas; empresas estatales; comunidades pobres y marginales, tanto rurales como urbanas; comunidades ricas; ONG. Acorde con el origen geográfico de los actores vinculados al conflicto, estos se pueden caracterizar. Hay conflictos locales donde los actores enfrentados pertenecen al nivel local (p. e., contaminación por ruido). Hay de tipo regional, donde los actores involucrados pertenecen a diferentes localidades de una zona geográfica más amplia (p. e., colocación de un relleno sanitario o de una incineradora de una ciudad grande en áreas de otro municipio). Y hay conflictos internacionales, donde el agente que afecta el espacio ambiental pertenece a otro país (p. e., extracción de petróleo, de carbón, de maderas, ejercido por empresas transnacionales). Igualmente, los conflictos se pueden clasificar acorde al sector económico o al tipo de actividad que se desarrolle. Así, por ejemplo, aparecen conflictos mineros (de minerales preciosos o esenciales para la actividad productiva como el hierro); conflictos de extracción de hidrocarburos (petróleo, gas o carbón); conflictos de biomasa (agrocombustibles, monocultivos para la alimentación); conflictos relacionados con el agua (hidroeléctricas, transvases, grandes o pequeñas captaciones de agua, etc.), que se cruzan con conflictos asociados a la construcción de infraestructura (vías de comunicación, generación de energía, puertos, etc.).

En términos históricos, el concepto de “*justicia ambiental*” puede considerarse como un antecedente del estudio de los conflictos ambientales. Sin embargo, este concepto está aún precedido por otro, el de “*racismo ambiental*”, el cual irrumpe en el radar político y académico de EE. UU. en 1982 cuando activistas de derechos civiles se organizan para detener en el Estado de Carolina del Norte el vertido de 120 millones de libras de tierra contaminada con bifenilos policlorados (PCB) en el condado de Warren, habitado en alta proporción por afroamericanos. El condado de Warren se convirtió así en símbolo del nacimiento del movimiento social sobre la justicia ambiental, aspecto que la corriente ambientalista principal no había considerado; es decir, que las personas de color y las comunidades pobres se enfrentaban a riesgos ecológicos mucho mayores que los blancos (Mohai *et al.*, 2009, pp. 408, 409). Es importante anotar, además, que en EE. UU. este concepto se encuentra ya institucionalizado por la EPA (*Environmental Protection Agency*), contando incluso con la Oficina para la Justicia Ambiental, logro que resultara de la presión de los movimientos sociales y académicos de los años ochenta.

Académicamente, es el sociólogo afroamericano Robert Bullard (1990) quien sintetizando sus investigaciones sobre demandas contra empresas contaminadoras, define la *justicia ambiental* como el principio mediante el cual “todos los pueblos y comunidades tienen derecho a igual protección de



las leyes y normativas ambientales y de salud pública”. Poco después, estudios de justicia ambiental surgieron como un cuerpo interdisciplinario de literatura, en el que los investigadores estaban documentando los impactos desiguales de la contaminación ambiental en las diferentes clases sociales y grupos raciales/étnicos. Hoy, cientos de estudios concluyen que, en general, las comunidades de minorías étnicas, indígenas, gente de origen afro y población de bajos ingresos enfrentan una mayor exposición a las cargas ambientales en el aire, el agua y el suelo en términos de contaminación de la industrialización, militarización y las prácticas de consumo (Mohai *et al.*, 2009, pp. 422, 423). Un ejemplo más reciente y clásico de este planteamiento son los trabajos sobre el huracán Katrina en EE. UU., ocurrido el 29 de agosto de 2005 y que afectó las costas de New Orleans. Sobre ese evento, Bullard y Wright (2009) señalan que “el Katrina interpretó en vivo y a todo color una vinculación clara entre raza, pobreza, uso del suelo, riesgo ambiental y protección desigual”. Y señalan además que el huracán Katrina fue evidencia clara de la realidad del *racismo ambiental* en los EE. UU., siendo sus impactos una combinación de prácticas ingenieriles e industriales con políticas públicas que benefician a los blancos, trasladando los costos ambientales a la población afroamericana.

Sin embargo, es necesario reconocer que los temas donde se han concentrado más los trabajos sobre justicia ambiental corresponden a conflictos relacionados con la función receptora de la biosfera, es decir, generados por la evacuación de residuos, la contaminación industrial y la localización de industrias peligrosas, problemas que afectan principalmente a los habitantes de las zonas urbanas (Agyeman, Bullard & Evans, 2003).

En una perspectiva similar a la justicia ambiental, aunque más centrada en la función abastecedora, para el tema del agua se ha desarrollado en forma específica el concepto de *justicia hídrica*, que estudia la creciente concentración del agua y de los derechos de agua en manos de unos pocos; analizando los conflictos que surgen en consecuencia por parte de grupos indígenas y comunidades rurales que reclaman sus derechos sobre el agua basados en reglas consuetudinarias locales (Boelens, Cremers & Zwartveen, 2011, pp. 13-18). Los conflictos por el agua se originan por la distribución desigual, así como por la discriminación en los derechos a la autogestión y representación democrática donde se toman las decisiones y se hacen las reglas del agua.

Los estudios de justicia hídrica buscan influir en el debate y apoyar las estrategias de la sociedad civil para lograr políticas de gestión del agua más democráticas, mecanismos de resolución de conflictos de agua más efectivos y una distribución más justa de los recursos hídricos. (Boelens *et al.*, p. 18)

## ¿POR QUÉ SE ORIGINAN LOS CONFLICTOS AMBIENTALES?

Desde una perspectiva analítica es claro entender que hay una estrecha relación entre la dinámica económica y la generación de conflictos ambientales, donde la expansión del área urbana es un elemento central en el caso de estudio del río Pance. Esta relación es igualmente clara en lo que tiene que ver con el recurso hídrico. Matsura (2003) señala cómo la extracción de agua en el último siglo ha tenido un aumento superior al 700 % debido no solo al fuerte crecimiento de la actividad económica y de la población, sino también al proceso acelerado de urbanización, la intensificación de las actividades agrícolas y la creciente industrialización. Es en esa perspectiva que trabaja la *economía ecológica*, pero usando un concepto extraído de la biología: *el metabolismo social*. Sin embargo, el creciente metabolismo de la sociedad no es suficiente para explicar que una parte de los conflictos se originan por los diferentes valores y lenguajes de valoración de los recursos naturales y de los servicios ambientales que tienen los distintos actores que se enfrentan en un territorio por el acceso a los mismos. Pero, además, estos actores tienen diferentes niveles de acceso al poder donde se toman las decisiones sobre la gestión y el uso de la naturaleza. Es en este campo donde aparece la *ecología política*, que permite incorporar mejor los elementos del poder, los valores y los diferentes lenguajes para analizar el complejo origen de los conflictos ambientales. En este punto, la relación entre economía ecológica y ecología política se vuelve fundamental.

Es necesario anotar, de todas maneras, que a nivel teórico estas no son las únicas perspectivas que abordan el tema de los conflictos ambientales. Este tema es trabajado también desde otros campos del pensamiento. La perspectiva marxista, tanto en economía como en sociología, puede verse en Gould *et al.* (1996), Swyngedouw y Heynen (2003), Harvey (2003) y Perrault (2011). La explicación asociada a las dinámicas mismas del mercado puede entenderse en Ringquist (2003). Por su parte, una perspectiva socio-política donde la industria y el gobierno buscan el camino de menor resistencia para ubicar nuevos residuos peligrosos, contaminantes de instalaciones industriales o nuevas fronteras de desarrollo puede verse en Bullard y Wright (1987).

Finalmente, cabe decir que existen otras áreas de investigación que ayudan a entender los conflictos y dan pautas para su solución. La sociología de conflictos brinda aportes importantes al análisis y comprensión de los mismos. El estudio de los movimientos sociales da elementos para estudiar uno de los actores protagónicos que actúa en los conflictos socio-ambientales. Sin embargo, estos marcos analíticos no son objeto de estudio en

este trabajo. Lo que sí corresponde es profundizar sobre la perspectiva de la economía ecológica y la ecología política para examinar los conflictos socio-ambientales.

### ***Perspectiva de la economía ecológica***

Desde el marco analítico de la economía ecológica, las causas de la generación de los conflictos ambientales se encuentran en la dinámica creciente del metabolismo de la sociedad. Esta perspectiva arroja luz sobre la relación que existe entre la extracción de recursos naturales y la producción de contaminación, con la creciente aparición de conflictos sociales en el contexto de la dinámica económica global. Este enfoque analítico estrecha lazos entre la economía ecológica y la ecología política, relación que ha sido rescatada por varios autores, dentro de los que se destacan, entre otros: M'Gonigle (1999), Martínez-Alier (2002), Sneddon *et al.* (2006), Gerber *et al.* (2009), Martínez-Alier *et al.* (2010) y Gerber (2011). Además, este enfoque busca profundizarse y difundirse a nivel internacional a través del Proyecto EJOLT, que dirige el profesor Martínez-Alier, de la Universidad Autónoma de Barcelona.

El concepto de metabolismo social (Ayres & Simonis, 1994; Fischer-Kowalski, 1998; Martínez-Alier, 2002), considera que los impactos ambientales están explicados por fuerzas macro-sociales o fuerzas motrices como el crecimiento económico, el crecimiento del consumo y el crecimiento de la población, que incrementan la demanda de recursos naturales y amplían las fronteras económicas hacia los ecosistemas más alejados del planeta. El estudio del metabolismo social como una forma de analizar las necesidades biofísicas de las sociedades ha adquirido relevancia en los últimos diez años, principalmente como consecuencia de la crisis energética. Amplias revisiones y usos del concepto en diferentes campos y ciencias han sido publicados (Martínez-Alier & Schlüpmann, 1987; Swyngedouw, 2006; Giampietro & Mayumi, 2009; Giampietro *et al.*, 2011), extendiéndose incluso en forma más reciente al análisis de los flujos del agua en la economía bajo el concepto de “*Metabolismo hídrico*” (Madrid & Velázquez, 2008; Madrid & Cabello, 2011).

La utilización del concepto para diferentes campos ha derivado en distintas metodologías de evaluación del uso de recursos y de la medición de este metabolismo: Análisis de Flujo de Materiales (MFA, por sus siglas en inglés); Apropiación Humana de Energía Primaria Neta (HANPP, por sus siglas en inglés); Huella Ecológica e Hídrica y Agua Virtual, entre otras. Estas metodologías proporcionan información útil para la comprensión de las relaciones entre el uso de los recursos naturales y los servicios ambientales

y el proceso de mantenimiento y reproducción de los sistemas sociales que los utilizan.

El metabolismo social es una herramienta conceptual usada por la economía ecológica, que parte de establecer una similitud entre el funcionamiento del sistema biológico y el del sistema socio-económico. Para existir, el sistema biológico depende de los procesos naturales y los recursos ambientales vitales derivados de esos procesos, tales como el agua, el dióxido de carbono, los nutrientes y la depuración de residuos. De manera similar, el sistema socio-económico también depende del medio natural para operar. La economía requiere de flujos de materia y energía para producir los bienes y servicios que consume la sociedad. Una vez consumidos, esos flujos se convierten en desperdicios y son dispuestos en forma de residuos materiales, emisiones, pérdidas disipadas, energía degradada, alguna parte es reciclada y reusada y otra acumulada como *stocks* (Pérez, 2007; Vallejo *et al.*, 2011). Sin embargo, cuando la escala de la economía es muy grande y su velocidad de producción, y por ende de extracción, es muy alta, el metabolismo social se incrementa y los ciclos naturales no pueden producir más recursos o asimilar más residuos, lo que genera impactos y conflictos ambientales entre usuarios. Como señala Martínez-Alier (2002):

Estos impactos no pueden ser resueltos mediante políticas económicas o cambios en la tecnología, y por lo tanto sus efectos recaen desproporcionadamente sobre algunos grupos sociales que protestan y resisten para defender sus derechos y acceso a los bienes de subsistencia. Para ello utilizan distintos lenguajes de valoración de la naturaleza que van desde los ecológicos hasta los sagrados, los derechos territoriales e indígenas, el derecho al trabajo, a la salud y a la vida, y además lo hacen desde diferentes niveles de acceso al poder. (p. 68)

De esta manera, se produce una disputa entre dos actores sociales que se enfrentan por el uso de los servicios ambientales en un territorio específico: uno, que pretende extender la frontera económica hacia ese territorio y que tiene como objetivo abastecer las crecientes demandas de los mercados nacionales e internacionales, y el otro, que ya habita ese espacio ambiental y lo usa de manera diferente y regularmente con escalas de producción más simples.

En este contexto, el crecimiento económico y del consumo implica mayores usos del territorio, desplazando las cargas ambientales y el uso de los sumideros de residuos a distantes espacios territoriales. El resultado final es que las fronteras de petróleo y carbón, la frontera de camarones y peces, la frontera de palma africana y caña de azúcar, la frontera de minerales,

la frontera de coca y amapola, la frontera de flores, la frontera de la infraestructura, la frontera urbana, la frontera de usos del agua, avanzan hacia nuevos territorios dentro y fuera de la geografía de los países. Esta situación crea impactos ambientales que recaen desproporcionadamente sobre algunos grupos sociales que protestan y resisten defendiendo sus derechos y sustentos (Martínez-Alier, 2004, p. 27). Debido a estas características, se puede decir que existe una gran convergencia entre los conflictos agrarios y los ambientales y, por tal razón, hay cercanía entre los movimientos ambientalistas y los agrarios.

Ahora, es importante señalar que estos conflictos ambientales no están relacionados solo con la extracción de recursos sino también con las grandes obras de infraestructura como carreteras, puertos, embalses, etc., que se requieren no solo para extraer los recursos sino para comercializarlos nacional e internacionalmente y para generar la energía que necesita el proceso metabólico. En general, los gobiernos de los países en desarrollo ven las actividades extractivas como una oportunidad para generar crecimiento económico y empleo e insertarse en el mercado mundial, retornando a modelos de desarrollo centrados en la explotación de recursos naturales, sin que se tenga suficiente claridad sobre los impactos ambientales, sociales y culturales de este tipo de estrategias.

Un aspecto crítico es que estos proyectos y actividades generalmente coinciden con zonas de alta riqueza y fragilidad ambiental de países megadiversos, que cuentan con una oferta amplia de servicios ecosistémicos, y donde habitan comunidades ancestrales que además de mantener prácticas culturales únicas son las más frágiles para defender sus derechos. Asimismo, estas dinámicas económicas y los grandes proyectos de infraestructura toman a estos países y a Colombia en particular, con un marco ambiental debilitado por las nuevas reformas institucionales y normativas que establecen estándares ambientales menos restrictivos para atraer capital y con una estructura institucional que tiene poca capacidad de control y gestión del territorio en su componente ambiental.

### ***Ecología política y conflictos socio-ambientales***

Aunque el concepto de metabolismo social es importante para entender las causas de los conflictos socio-ambientales, este requiere hacer puentes con la ecología política y con otras áreas de las ciencias sociales para entender mejor el conflicto, pues existen otras dimensiones que configuran el problema. Precisamente, los distintos lenguajes de valoración, los diferentes niveles de acceso al poder, los diversos modos de concebir la vida, el diferente marco normativo en que se mueven los actores que se enfrentan

en un territorio por los servicios y recursos generados por los ecosistemas, abren el espacio para la ecología política. La lucha contra los impactos de la contaminación o por el acceso a los recursos naturales o servicios ambientales, se da en un contexto de relaciones de poder o de ingresos desiguales, lo cual es el campo de acción de la ecología política.

El enfoque que ofrece esta área del pensamiento se separa de aquellas interpretaciones que excluyen las razones sociales y políticas como factores explicativos de la degradación ambiental y de los conflictos ambientales. Por eso, además de las grandes fuerzas macro-sociales asociadas al metabolismo social, la ecología política busca entender y analizar los factores sociales y de poder político y económico que tienen influencia sobre el acceso, la apropiación y el control de los recursos naturales, pero también sobre la contaminación, que originan los conflictos ambientales.

Por ejemplo, se arguye que los impactos ambientales negativos de las actividades económicas que generan los conflictos son causados por malas prácticas administrativas y que la solución a los principales problemas es básicamente técnica y de una mejor gobernanza. La ecología política sostiene, por el contrario, que las soluciones se encuentran en el ámbito político: el establecimiento de una gran actividad extractiva, dado que en el fondo sigue siendo una cuestión de poder, crea ganadores y perdedores (Carrere, 1999). Mientras que las poblaciones locales y los ecosistemas son raramente beneficiados, los directivos y los accionistas de la empresa extractora y sus acreedores se cuentan entre los principales ganadores (Lang, 2002). Las necesidades y aspiraciones locales rara vez encontrarán el espacio político para expresarse, por lo tanto, los casos más frecuentes de conflictos se presentan como un sustituto de la falta de espacio para la expresión de las comunidades locales. La naturaleza política del establecimiento de un gran negocio extractivo no puede ser cambiada por una buena gestión, una vez este se ha establecido. Por supuesto, algunas medidas técnicas pueden evitar o mitigar los impactos ambientales, pero pensar que estas medidas por sí solas resolverán los impactos sociales relacionados con cuestiones de acceso a la propiedad de la tierra o los derechos del agua, por ejemplo, no es realista (Gerber, 2011, p. 174). Esto es corroborado por Boelens *et al.* (2011, p. 18), citando varios estudios de justicia hídrica. Así, para el caso del agua en la zona andina, el acceso a los recursos generalmente refleja los intereses de aquellos grupos que pueden influir en la construcción de las reglas locales, nacionales e internacionales sobre el reparto. De tal manera que, en vez de debatir solo sobre las formas y los modelos de gobernanza del agua (público, privado o comunitario; centralista o descentralizado, etc.), es fundamental discutir sobre las estructuras de poder y los mecanismos



operativos detrás de los juegos hídricos y cómo estos se materializan en las formas de reparto existentes.

El enfoque de la ecología política incorpora el entendimiento de las dinámicas históricas de ocupación territorial, las cuales explican la presencia de cierto tipo de agentes administradores de la tierra en zonas ecológicamente frágiles, que a su vez son generalmente áreas marginales (p. e., pendientes muy marcadas, sin acceso a riego, sin vías terrestres, etc.), pero que bajo la crisis ambiental actual y la expansión de las fronteras económicas son ahora revaloradas como estratégicas para el desarrollo. Esto fue señalado anteriormente por Gould *et al.* (1996). Las relaciones de poder establecidas en ese contexto, las diferentes formas de usar el territorio y las distintas racionalidades entran en conflicto por el acceso a esos recursos.

El avance de la ecología política es un campo iniciado por los geógrafos Blaikie (1985) y Blaikie & Brookfield (1987), para tratar de describir y entender los cambios que forman y reforman la tierra. La ecología política pretende reconocer las influencias políticas y sociales embebidas en las cuestiones ambientales y de hecho reposiciona todos los aspectos ambientales como algo simultánea e inseparablemente social y ecológico (Budds, 2011). Bajo esta perspectiva, los problemas de cambio ambiental en una región no están relacionados solo con la forma de explotación de ese territorio sino que influyen sobre la misma presiones socio-políticas que corresponden a una dinámica y a una escala económica más amplia que afectan las condiciones a escala local. De tal manera, el tema de la gestión de la tierra, de los recursos y de los servicios ambientales, pasa de algo puramente ambiental a un asunto político, por ello el nombre de “ecología política”. De forma posterior a los geógrafos, son los antropólogos y los sociólogos ambientales los que han trabajado más en el campo de la ecología política (Robbins, 2004).

Desde el punto de vista de los conflictos ecológicos distributivos, la ecología política es definida como el estudio de los conflictos sobre el acceso a los recursos naturales y servicios ambientales y sobre las cargas de los impactos que se incrementan por las inequidades en el poder, la propiedad y los ingresos alrededor de los grupos humanos (Martínez-Alier, 2002). En este sentido, esta disciplina se ha desarrollado en torno al reconocimiento de la pluralidad de posiciones, valores, percepciones, intereses y racionalidades en relación con el medio ambiente (Paulson *et al.*, 2003), y con su uso. Por esta razón, en muchos conflictos la resistencia es expresada como un conflicto de valores, en donde las protestas se dirigen a la estructura institucional que además de ampliar el metabolismo promueve nuevos valores en relación con el uso de los recursos naturales, generando procesos de marginación de las comunidades locales.



Siendo la preocupación central de la ecología política las relaciones de poder, que por definición son desiguales, estas desempeñan un papel determinante en la forma en que se transforma la naturaleza y en la apropiación de la misma: ¿quién explota los recursos?, ¿en virtud de qué regímenes?, ¿quién gana y quién pierde en el acceso a los recursos? (Budds, 2011). Pero igualmente, como señalan Martínez-Alier *et al.* (2010), ¿quiénes tienen el poder de imponer decisiones sobre la extracción de recursos, el uso del suelo, los niveles de contaminación, la pérdida de biodiversidad?

En relación con las políticas de conservación, por ejemplo, la ecología política intenta revelar las dinámicas de poder y los intereses particulares que las promueven, y, sobre todo, identificar las consecuencias sobre las comunidades que habitan esos territorios (Dryzek, 1997; Zimmerer & Basset, 2003). En este aspecto, el enfoque analítico de la ecología política se centra en el análisis de quiénes son ganadores y quiénes son perdedores de una intervención orientada a la conservación y sus resultados en cuanto a la justicia ambiental, y la equidad en el acceso a los recursos.

Sintetizando, como ya lo han planteado Martínez Alier *et al.* (2010, p. 157):

La economía ecológica y la ecología política tienen mucho que ofrecer al combinar el análisis del metabolismo social y el análisis de poder en los procesos de distribución de los recursos y cargas ambientales. Los conflictos son sin duda influenciados por las percepciones culturales de la naturaleza, y son moldeados socialmente. Pero hay razones materiales (extracción de materiales, disposición de residuos) para su existencia. La Economía Ecológica explica por qué surgen los conflictos ambientales y arrojan luz sobre los orígenes materiales de los conflictos, mientras que la ecología política complementa esta visión aportando discursos culturales que configuran los resultados biofísicos.

## CONFLICTOS AMBIENTALES EN COLOMBIA

### *Estudios sobre conflictos ambientales en Colombia*

Los estudios sobre conflictos ambientales en Colombia han sido tradicionalmente liderados por los movimientos sociales y las ONG ambientalistas. La participación de la academia y de las universidades es relativamente marginal, pero ha venido creciendo.

Dentro de las ONG de nivel nacional que han trabajado con mayor profundidad el tema de los conflictos ambientales se destacan: Censat-Agua Viva que trabaja sobre conflictos mineros, agrarios, hidroeléctricas y biodiversidad. Dentro de sus publicaciones más representativas sobre este tema, se destacan: *Justicia hídrica* (Vélez, 2010); *Aguas sin planes ni dueños*:

*política de privatización y procesos de resistencia en Colombia* (Urrea & Cárdenas, 2011); y *Aguas represadas: el caso del proyecto Hidrosogamoso en Colombia* (Roa & Duarte, 2012). Su trabajo más reciente sobre este tema es el libro *Minería, territorio y conflicto en Colombia* (Toro et al., 2012) editado en conjunto con la Universidad Nacional. Por su parte, el Grupo Semillas, otra ONG dedicada al trabajo de conflictos ambientales, estudia más las disputas en el campo de la agricultura en temas relacionados con transgénicos, semillas, agrocombustibles y problemas de tierras. Dentro de sus publicaciones sobre el tema podemos destacar: *¡Tierras y territorios sin agrocombustibles!: Experiencias locales por la defensa de la biodiversidad y la soberanía de nuestras comunidades en la región andina colombiana* (Álvarez, Forero & Vélez, 2008) y *Deuda social y ambiental del negocio de la caña de azúcar en Colombia* (Pérez & Álvarez, 2009).

De otra parte, también se destaca el ILSA (Instituto Latinoamericano para una Sociedad y un Derecho Alternativos), que aunque tiene domicilio en Bogotá, desarrolla actividades para toda América Latina. Dentro de sus publicaciones más relevantes relacionadas con conflictos socio-ambientales están: *Selva abierta. Vía Pasto-Mocoa e hidrovía del Putumayo* (Flórez, 2007); *Cambio climático y justicia ambiental: una introducción* (Forero, 2010) y *Ecología política de la Amazonia. Las profusas y difusas redes de la gobernanza* (Palacio, 2012).

Igualmente, es necesario rescatar dentro de las organizaciones sociales a la Red Colombiana Frente a la Gran Minería Transnacional (Reclame), la cual es una iniciativa conformada por organizaciones y procesos sociales colombianos en lucha contra la gran minería transnacional ([www.reclame-colombia.org](http://www.reclame-colombia.org)). Dentro de sus principales trabajos se destaca el primer mapa interactivo que compila los más conocidos proyectos de minería a gran escala en Colombia, clasificados por el tipo de material extraído, así: oro, carbón, acero, coltán, níquel y materiales de construcción. Esta base de datos da información detallada sobre 20 megaminas que ejecutan sus actividades en el país (disponible en: [www.reclamecolombia.org](http://www.reclamecolombia.org)).

En forma más reciente, se ha establecido desde febrero de 2010 la Red por la Justicia Ambiental en Colombia: Sinergia en defensa del ambiente con perspectiva de derechos humanos (RJAC). Esta red es un espacio de coordinación para evitar la duplicación de esfuerzos y promover el uso óptimo de recursos en la protección del ambiente con perspectiva de derechos humanos. Fue lanzada con la colaboración del ILSA, Dejusticia, Indepaz, la Comisión Intereclesial de Justicia y Paz, y las Universidades del Rosario, Los Andes y Caldas; y con la coordinación de la Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA).

Desde una perspectiva latinoamericana se destacan dos ONG internacionales: el Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina (Ocmal, <http://www.conflictosmineros.net>) y el Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales (OLCA, <http://www.olca.cl/oca/index.htm>). El primero surgió como resultado de un encuentro formal entre organizaciones afectadas por la minería en Quito (Ecuador) en 1997, en contravía a una reunión del Banco Mundial sobre “minería y comunidades” donde las mismas no habían sido invitadas. El segundo surgió, en 2002, como resultado de la necesidad de abordar conflictos relacionados con otros sectores económicos.

En términos de la academia, tal vez el grupo que más ha trabajado el tema de los conflictos ambientales es el de la profesora Teresita Lasso, coordinadora del Observatorio de Conflictos Ambientales del Viejo Caldas y el Centro Occidente Colombiano, vinculado a la Universidad de Caldas. Este observatorio hace un trabajo político-académico importante en la región del eje cafetero. Por su parte, el Instituto IDEA de la Universidad Nacional de Colombia, junto con otros institutos de la misma universidad, también desarrollan trabajos sobre el tema, destacándose la publicación señalada sobre *Minería, territorio y conflicto en Colombia*. Igualmente, en forma reciente, la Universidad del Valle, en Cali, formó un grupo para el estudio de los conflictos ambientales en la región.

Por otro lado, el Centro de Investigación y Educación Popular (Cinep), institución académica que anima el cambio social desde las orientaciones de la Compañía de Jesús en Colombia, publicó en octubre de 2012 el informe “Minería, conflictos sociales y violación de derechos humanos en Colombia”, dentro del Programa por la Paz de la institución, donde a través de estudios de caso, señala las relaciones entre la actividad minera y los derechos humanos en el país.

El tema de conflictos ambientales también ha sido trabajado académicamente desde la perspectiva jurídica y de la resolución de conflictos, en particular en algunas facultades de Derecho. En este aspecto se destacan: la Universidad del Norte, en Barranquilla; la Universidad del Rosario, la Universidad Externado de Colombia y la Universidad Javeriana, todas con sede en Bogotá.

Por su parte, y en forma más específica, existen pocos trabajos en Colombia sobre conflictos ambientales que relacionen la perspectiva de la economía ecológica y la ecología política. Acá cabe destacar dos productos pioneros en este campo: el libro *Comercio internacional y medio ambiente: perspectivas desde la economía ecológica* (Pérez, 2007), el cual en el último capítulo aborda el tema de los conflictos ambientales en el país re-

lacionados con el comercio exterior; y el artículo de Vallejo *et al.* (2011), “Metabolic profile of the colombian economy from 1970 to 2007”, donde se amplía el inventario de los conflictos ambientales y se los relaciona con el metabolismo social visto a través del flujo de recursos materiales de la economía colombiana.

En forma más reciente hay que resaltar varios importantes trabajos académicos: el excelente libro *Políticas mineras en Colombia*, del geólogo Julio Fierro (2012) editado por el ILSA, donde además de analizar las implicaciones socio-ambientales de las políticas mineras en el país, identifica en forma directa los conflictos ambientales de esta actividad a lo ancho y largo del territorio colombiano. Por su parte, el artículo “Cartografía social como metodología participativa y colaborativa de investigación en el territorio afrodescendiente de la cuenca alta del río Cauca” (Vélez, Rátiva & Varela, 2012, de la Universidad Nacional, y publicado en la Revista Colombiana de Geografía, Vol. 21: 2, pp. 59-73), hace uso de esta herramienta para analizar los conflictos ambientales en esta región de Colombia. Y, finalmente, los cuatro libros publicados por la Contraloría General de la República: *Minería en Colombia: fundamentos para superar el modelo extractivista* (Garay, 2013a); *Minería en Colombia: Institucionalidad y territorio, paradojas y conflictos* (Garay, 2013b); *Minería en Colombia: Daños ecológicos y socio-económicos y consideraciones sobre un modelo minero alternativo* (Garay, 2014a) y *Minería en Colombia: control público, memoria y justicia socio-ecológica, movimientos sociales y posconflicto* (Garay, 2014b), que abordan en algunos de sus capítulos el tema de los conflictos ambientales con énfasis en la minería.

### ***Síntesis de los principales conflictos ambientales en Colombia***<sup>2</sup>

Finalmente, en este punto se quiere presentar en forma preliminar un inventario general de los principales conflictos ambientales en Colombia. Este inventario inicial es resultado del trabajo realizado para el Proyecto EJOLT. En la Tabla 1.1 se listan los 72 principales conflictos identificados hasta 2014, organizados por ejes temáticos. Igualmente, en la Figura 2.1 se muestra un mapa georreferenciado de estos conflictos. De ambas presentaciones se puede destacar:

Buena parte de los conflictos se ubican en las zonas más pobladas (Andina y Caribe) y muchos en zonas de conservación. Ello halla explicación en

2 Un análisis detallado de este inventario se hace en el capítulo 4 del libro *Minería en Colombia: control público, memoria y justicia socio-ecológica, movimientos sociales y posconflicto* (Garay, 2014b). Este capítulo se titula “Conflictos ambientales en Colombia: inventario, caracterización y análisis” (Pérez, 2014).

que la mayoría de las actividades extractivas se desarrollan en zonas de alta densidad demográfica como la zona Andina, pero igualmente se expanden las fronteras hacia nuevos territorios donde existen zonas de conservación como parques nacionales, territorios de comunidades indígenas y afro.

Los conflictos ambientales son de gran magnitud, implicando la afectación de grandes áreas del territorio colombiano y un número importante de personas. En términos de la cuantificación total de los impactos se encontró lo siguiente: a) Cerca de 7,9 millones de personas han sido afectadas o pueden ser potencialmente afectadas, siendo los campesinos, la población urbana y los indígenas los grupos poblacionales más perjudicados; b) El área afectada o potencialmente afectada cubre un total cercano a 25 millones de hectáreas, que equivale a cerca de 2,2 % del territorio nacional.

La mayor parte de los conflictos están relacionados con la actividad minera (42 %), destacándose dentro de los mismos la extracción del oro, con el 32 % del total. La energía fósil acumula el 19 % de los conflictos, encabezada por el *carbón* que representa el 15 % del total de conflictos. Por su parte, la biomasa explica el 10 % de los conflictos, donde se destacan la palma y la caña.

En términos de infraestructura y generación de energía, se identifican 16 conflictos ambientales (22 %): 7 de construcción de hidroeléctricas; 4 de puertos; 2 por la construcción de acueductos y los otros tres conflictos por una carretera, por molinos de viento y por antenas de comunicación.

En términos de los recursos afectados los principales son: agua (64), suelo (51), aire (9) y biodiversidad (42). Por ecosistemas afectados se encuentran: ríos (35), bosques (24) y páramos (7).

En relación con las empresas generadoras del conflicto el 46 % son extranjeras, el 51 % son nacionales y el 3 % son mixtas.

En términos de los grupos o comunidades afectadas en 48 de los conflictos se identifican actores campesinos; indígenas en 29 de los conflictos; población urbana en 27; pescadores en 24; comunidades afrodescendientes en 11; mineros en 16; y turistas en 11 de los conflictos.

Finalmente, por zonas del país, los conflictos se presentan en todas las regiones de Colombia: en la zona oriental andina que incluye los Santanderes y Boyacá se identifican 6 conflictos; en la región central andina que incluye Cundinamarca, Tolima y Huila se identifican 8 conflictos. En Antioquia y Viejo Caldas aparecen 12 conflictos. En la zona andina del suroccidente (Valle, Cauca y Nariño) aparecen 12 conflictos. Por su parte, en la costa Atlántica se encontraron 21 conflictos y en la zona Pacífica se identificaron 8 conflictos. En la Amazonia se encontraron 4 conflictos y en la Orinoquia un (1) solo conflicto.

**Tabla 1.1 Principales conflictos ambientales en Colombia (2014)**

#	Nombre del conflicto	Sector y producto	Recursos afectados o en disputa	Empresas generadoras del impacto	Principal grupo afectado
1	Hacienda Las Pavas (Bolívar)	Biomasa (palma)	Tierra/agua	Daabon (Col.)	Campesinos
2	El Cerrejón (La Guajira)	Energía fósil (carbón)	Aire/Agua/Tierra	BHP Billiton (Australia)	Indígenas
3	Cerro La Jacoba (Nariño)	Minería (oro)	Tierra/agua	Anglo Gold Ashanti AGA (Sudáfrica)	Campesinos
4	Cerromatoso (Córdoba)	Minería (ferroñíquel)	Suelo/Aire	BHP Billiton (Australia)	Campesinos
5	Páramo de Santurbán (Santander)	Minería (oro)	Páramo/Agua	Greystar (Sudáfrica)	Ciudadanos
6	Minas de Caramanta (Antioquia)	Minería (oro, plata, cobre)	Tierra/Agua	Conde Mine, Solvista (Canadá)	Campesinos
7	Páramo El Almorzadero (Santander)	Energía fósil (carbón)	Páramo/Agua	Colombia	Campesinos/Ciudadanos
8	Marmato (Caldas)	Minería (oro)	Suelo/Agua	Grand Colombia Gold (Canadá)	Mineros
9	Quinchía (Risaralda)	Minería (oro)	Suelo/Agua	AGA (Sudáfrica)	Campesinos/Mineros
10	Río Dagua (V. del Cauca)	Minería (oro)	Río/Agua/Suelo	Mineros Informales	Campesinos
11	Landázuri (Santander)	Energía fósil (carbón)	Suelo/Agua	Río Tinto (Australia)	Campesinos
12	Coltán, Parque Nacional Puinawai (Guainía)	Minería (Coltán)	Territorio Indígena/Parques	Mineros informales	Indígenas
13	La Colosa (Cajamarca-Piedras, Tolima)	Minería (oro)	Páramo/Agua	AGA (Sudáfrica)	Campesinos/Ciudadanos
14	Proyecto Hidroeléctrica El Quimbo (Huila)	Generación de energía (hidroeléctrica)	Múltiples	Endesa (España)	Camp./Ciud/Indígenas
15	Parque Nacional Natural Tayrona (Magdalena)	Turismo (construcción hotel)	Biodiversidad	Six Senses (Tailandia), Daabon (Col.), otros.	Turistas
16	Hacienda Bellaacruz (Cesar)	Biomasa (palma)	Tierra	La Dolce Vista (Col./Brasil)	Campesinos
17	Proyecto Mande Norte (Murindó, Chocó)	Minería (oro, cobre, mulidleno)	Suelo/Agua	Río Tinto (Australia)	Campesinos/Indígenas
18	Proyecto La Vega-Mocoa (Cauca y Putumayo)	Minería (oro, cobre, mulidleno)	Tierra/Agua	AGA (Sudáfrica)	Campesinos/Indígenas

&gt;&gt;&gt; Sigue

**Tabla 1.1 Cont.**

#	Nombre del conflicto	Sector y producto	Recursos afectados o en disputa	Empresas generadoras del impacto	Principal grupo afectado
19	Mina La Loma, La Jagua de Ibirico-Drummond (Cesar)	Energía fósil (carbón)	Suelo/Aire	Drummond (EE. UU.)	Campesinos/Ciudadanos
20	Bosques de Bahía Solano (Chocó)	Biomasa (madera)	Bosques/tierras comunales afros	REM Forest (Canadá)	Comunidades afro/Indígenas
21	Puerto Brisa S. A. (La Guajira)	Infraestructura (puerto)	Múltiples	Soc. Puerto Brisa (Colombia)	Indígenas
22	Puerto de Bahía Málaga (Valle del Cauca)	Infraestructura (puerto)	Múltiples	Grupo Empresarial (Colombia)	Ambientalistas/Afros
23	Cerro El Alguacil (Inarwa) (Cesar)	Infraestructura (antenas de comunicación)	Paisaje/derechos culturales	Telefónica (España); Claro (México)	Indígenas
24	Cerro Páramo de Miraflores (Huila)	Energía fósil (petróleo)	Páramo/río	Emerald Energy (Rusia)	Indígenas/Campesinos
25	Carretera en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Magdalena)	Infraestructura (Carretera)	Agua/Biodiversidad	Ministerio de Vías y Transporte	Ambientalistas/Ciudadanos
26	Parque eólico Jepirachi (La Guajira)	Generación de energía (molinos de viento)	Paisaje	Emp. Púb. de Medellín (EPM) (Col.)	Indígenas
27	Puerto Petaca Bahía de Taganga (Magdalena)	Infraestructura (puerto)	Múltiples	Drummond (EE. UU.)	Pescadores
28	Exploración petrolera en territorio UWA (Santander-Arauca)	Energía fósil (petróleo)	Suelo/Der. Territoriales	Repsol (España); Ecopetrol (Col.)	Indígenas
29	Exploración hidrocarburos en San Andrés	Energía fósil (petróleo)	Agua/Biodiversidad	Repsol (España)	Ambientalistas/Pescadores/Turistas
30	Serranía de San Lucas (Bolívar)	Minería (oro)	Suelo/Agua	AGA (Sudáfrica)	Campesinos/Indígenas
31	Uranio, Samaná (Caldas)	Minería (uranio)	Suelo/Agua	U308 Corp. (Canadá)	Campesinos
32	Minería en río Guabas (Ginebra, Valle del Cauca)	Minería (oro)	Suelo/Agua	AGA (Sudáfrica); Kendhala (Sud.)	Campesinos/Mineros
33	Minería en Suárez (Cauca)	Minería (oro)	Suelo/Agua	AGA (Sudáfrica)	Indígenas/Negritudes

>>> Sigue



**Tabla 1.1 Cont.**

#	Nombre del conflicto	Sector y producto	Recursos afectados o en disputa	Empresas generadoras del impacto	Principal grupo afectado
34	Páramo de Guache-neque (Cundinamarca-Boyacá)	Energía fósil (carbón)	Páramo/Agua	Ubrajo Ltda. (Col.)	Campesinos
35	Páramo Rabanal (Cundinamarca)	Energía fósil (carbón)	Páramo/Agua	Paz de río (Brasil); Geoperforac. (Col.); Votorantim (Brasil)	Campesinos/Ciudadanos
36	Quebrada La Lata (Sta. Marta, Magdalena)	Minería (Material de construcción)	Agua/Espacios protegidos	Cantera Las Delicias; Daabon (Col.)	Ciudadanos/Pescadores/Turistas
37	Tabio-Río Frío (Cundinamarca)	Minería (Material de construcción)	Espacios protegidos/río	Gravicol (Col.)	Campesinos
38	Represa Hidro Sogamoso - Isagen (Santander)	Generación de energía (hidroeléctrica)	Múltiples	Isagen (Col.)	Campesinos/Ciudadanos/Indígenas
39	Proyecto minero en Gramalote (Antioquia)	Minería (oro)	Suelo	AGA (Sudáfrica)	Campesinos/Mineros
40	Represa Salvajina (Cauca)	Generación de energía (hidroeléctrica)	Múltiples	Unión Fenosa (España)	Indígenas/Negritudes
41	Basuro de Navarro (Cali, Valle del Cauca)	Residuos sólidos (relleno sanitario)	Múltiples	Emsirva (Col.); UTE Temp. (España)	Ciudadanos/Recicladores
42	Ciénaga de Ayapel (Córdoba)	Minería (oro, material de construcción)	Agua/Biodiversidad	Mineros informales	Pescadores/Campesinos
43	Minería en Macizo Colombiano (Cauca)	Minería (oro)	Agua/Der. Territoriales	AGA (Sudáfrica)	Campesinos/Indígenas
44	Parque temático de flora y fauna (Pereira, Risaralda)	Turismo (Parque)	Agua/Derechos de vivienda	Mpio. de Pereira; Promotora (Col.)	Campesinos/Ciudadanos
45	Río Tunjuelo (Bogotá)	Minería (materiales de construcción)	Agua	Holcim (Suiza), Cemex (México)	Campesinos/Ciudadanos
46	Acueducto río Pance (Cali, Valle del Cauca)	Infraestructura (acueducto)	Agua/Biodiversidad	Emcali (Colombia)	Comerciantes rurales/Turistas
47	Agua potable (Candelaria-Florida)	Infraestructura (acueducto)	Derechos de acceso al agua	Cultivadores de caña, Ingenios (Col.)	Ciudadanos/Campesinos
48	Smurfit-Kappa-Cartón de Colombia vs. Mpio. Sevilla (Valle del Cauca)	Biomasa (pinos, eucaliptos)	Tierras/Biodiversidad/Agua	Smurfit-Kappa-Cartón de Colombia (Irlanda)	Ciudadanos/Campesinos
49	Desviación del río Ranchería (La Guajira)	Energía fósil (carbón)	Tierras/Agua/Biodiversidad	BHP Billington (Australia)	Indígenas

>>> Sigue

**Tabla 1.1 Cont.**

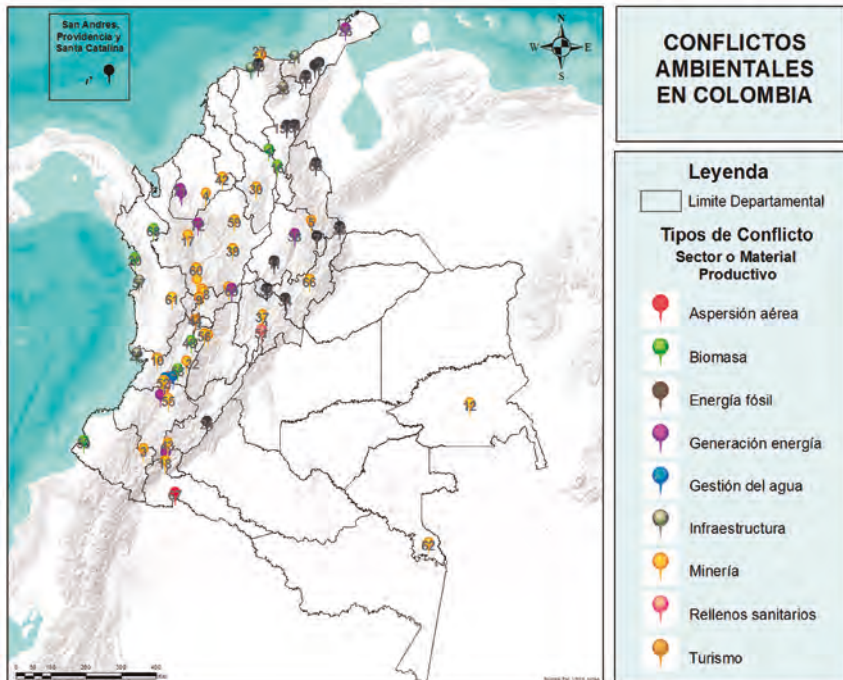
#	Nombre del conflicto	Sector y producto	Recursos afectados o en disputa	Empresas generadoras del impacto	Principal grupo afectado
50	Drummond vs. Hoteles Santa Marta (Magdalena)	Energía fósil (transporte de carbón)	Agua, paisaje, ruido, contam.	Drummond (EE. UU.)	Turistas/Em-presarios
51	Relleno Sanitario de Doña Juana (Bogotá)	Residuos sólidos (relleno sanitario)	Agua, salud, suelo	Proactiva (España)	Ciudadanos
52	Minería Ilegal Jamundí (Valle del Cauca)	Minería (oro)	Agua/Biodiversidad	Mineros ilegales	Campesinos/Ciudadanos
53	Pérdida de mangla-res, Tumaco (Nariño)	Biomasa (Palma, camarones)	Agua/Biodiver-sidad/Bosques	Palmeiras S. A. (Col.)	Pescadores, Afros
54	Jericó (Antioquia)	Minería (oro)	Tierra/Agua	AGA (Sudáfrica)	Campesinos
55	Minería ilegal San-tander de Quilichao (Cauca)	Minería (oro)	Derechos terri-toriales/agua	Informales	Indígenas
56	Exploración de oro y otros minerales (Quindío)	Minería (oro)	Agua/Biodiver-sidad/Paisaje	AGA (Sudáfrica)	Campesinos/Turistas
57	Puerto de Tribugá (Chocó)	Infraestructura (puerto)	Agua/Biodiver-sidad	Sociedad Portuaria (Col.)	Afros/Indí-gena
58	Monocultivo caña de azúcar (Valle del Cauca)	Biomasa (caña)	Agua/Aire/Biodiversidad/Tierra	Asocaña (Col.)	Afros/Cam-pesinos/Ciud.
59	Segovia (Antioquia)	Minería (oro)	Agua/Aire/Tierra	Gran Colombian Gold (Can.)	Campesinos/Mineros
60	Titiribí (Antioquia)	Minería (oro)	Agua/Tierra	Gran Colombian Gold (Can.)	Campesinos
61	Dojurá (Chocó)	Minería (oro, cobre, uranio)	Agua/Tierra/Biodiversidad	AGA (Sudáfrica)	Afros/Indí-genas
62	Taraira-PNN Yaigojé-Apaporis (Vaupés)	Minería (oro)	Agua/Tierra/Biodiversidad/Parque	Cosigo Resources (Canadá)	Indígenas/Mineros
63	Cañaverales (La Guajira)	Energía fósil (Carbón)	Agua/Aire/	EBX (Brasil)	Indígenas
64	Desviación río Calenturitas La Jagua (Cesar)	Energía fósil (Carbón)	Tierras/Agua/Biodiversidad	Glencore (Suiza)	Campesinos
65	Catatumbo: con-flictos de derechos de tierra (Norte de Santander)	Energía fósil (Carbón)	Tierras/Agua/Biodiversidad	La Esmeralda Inver-siones (Col.)	Indígenas/Campesinos
66	Contaminación Acerías Paz del río (Boyacá)	Minería (Hierro, Acero)	Suelo/Agua/Aire	Votorantim Siderur-gia (Brasil)	Campesinos/Ciudadanos

&gt;&gt;&gt; Sigue

**Tabla 1.1 Cont.**

#	Nombre del conflicto	Sector y producto	Recursos afectados o en disputa	Empresas generadoras del impacto	Principal grupo afectado
67	Fumigación aérea cultivos ilícitos en Putumayo (Colombia vs. Ecuador)	Contaminación por fumigación aérea (coca)	Aire/Biodiversidad/Salud	Dyncorp (EE. UU.)	Campesinos/ Indígenas
68	Palma en Curbaradó y Jigumiandó (Chocó)	Biomasa (palma)	Tierra/Agua	Ura-Palma (Col.)	Afros
69	Hidroeléctrica Miel (I) (Caldas)	Generación de energía (hidroeléctrica)	Tierra/Agua	Isagen (Col.)	Campesinos
70	Hidroeléctrica Urrá I vs. Embera-Katío (Córdoba)	Generación de energía (hidroeléctrica)	Tierra/Agua	Isagen (Col.)	Indígenas
71	Hidroeléctrica Urrá II Vs. Embera-Katío (Córdoba)	Generación de energía (hidroeléctrica)	Tierra/Agua	Isagen (Col.)	Indígenas
72	Hidroituango (Antioquia)	Generación de energía (hidroeléctrica)	Tierra/Agua	Emp. Púb. Medellín (EPM) (Col.)	Campesinos

Fuente: Base de datos Univalle-EJOLT (Colombia); Pérez, 2014



**Figura 1.1 Principales conflictos socio-ambientales en Colombia (2014)**

Fuente: Base de datos Univalle-EJOLT (Colombia); Pérez, 2014

**PÁGINA EN BLANCO  
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

**EL CONFLICTO: AGUA PARA CONSUMO HUMANO  
VS. AGUA PARA USO RECREATIVO Y PAISAJÍSTICO.  
EL CASO DEL RÍO PANCE EN CALI, COLOMBIA**

En este capítulo se analiza el conflicto. Se parte de un marco contextual donde se describe la situación de la gestión del agua y el saneamiento en la ciudad de Cali, mostrando la creciente presión de la dinámica urbana sobre sus fuentes hídricas. Ello permite evidenciar los vacíos y limitaciones de la gestión del recurso por parte de las instituciones encargadas y de los planificadores de la ciudad, que por falta de una visión integral del ciclo del agua han llevado a buscar con desespero, como en una diáspora, fuentes de agua por todo el perímetro municipal y más allá del mismo, para disminuir la dependencia de las fuentes que la misma ciudad ha contribuido a contaminar. En este capítulo igualmente se aprecian las características ambientales y sociales del río Pance que lo han convertido en un patrimonio recreativo y paisajístico para los caleños, que es necesario proteger y preservar y que ha generado el conflicto que analizamos. De la misma manera, en este punto se presenta el proyecto de acueducto de Emcali y sus antecedentes, como también la respuesta de la comunidad al mismo.

**EL CONTEXTO: “LA CIUDAD QUE CRECE Y CONTAMINA EL AGUA QUE  
CONSUME”**

*La ciudad es un esfuerzo ¿Acaso han oído alguna vez sobre el fenómeno de generación espontánea de una ciudad o de alguna aldea, producto de una fuerte lluvia cayendo sobre una tierra propicia con vientos favorables durante nueve lunas llenas?*

(MARTÍNEZ, 2002)

**Red hídrica y servicios de agua y saneamiento en la ciudad de Cali**

La ciudad de Cali es la capital del departamento del Valle del Cauca, en Colombia, y es la tercera ciudad más poblada e importante del país, después de Bogotá y Medellín. Cali cuenta 2,6 millones de habitantes y se ubica en el sur del departamento, en la margen izquierda del río Cauca, principal arteria fluvial del occidente colombiano (Figura 2.1). El departamento del Valle contribuye con el 11 % del Producto Interno Bruto (PIB) de Colombia, siendo la puerta de acceso del país a la cuenca del Pacífico, lugar por donde se moviliza más del 60 % de las exportaciones e importaciones de Colombia.

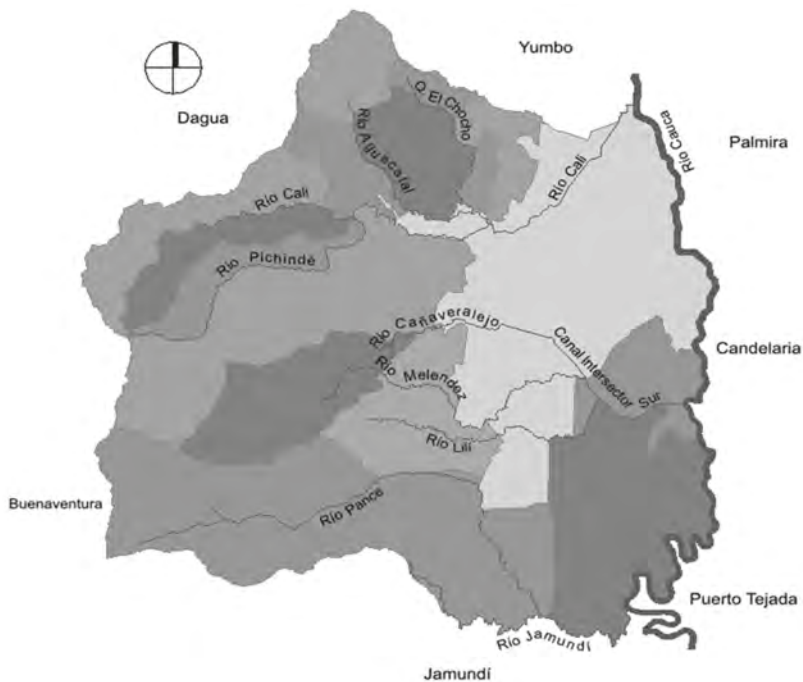


**Figura 2.1 Ubicación del municipio de Cali**

La ciudad es plana, con una elevación promedio de 1.000 msnm. El clima es de sabana tropical, con una precipitación media anual de 1.000 mm sobre la mayor parte del área metropolitana de Cali. La temperatura media es de 23,6° C. Las estaciones secas van de diciembre a febrero y de julio a agosto

y la estación de lluvias va de marzo a mayo y de septiembre a noviembre.

La red hídrica del municipio de Cali está conformada por las cuencas de los ríos Cali, Aguacatal, Meléndez, Cañaveralejo, Lili y Pance, los cuales hacen parte de la cuenca alta del río Cauca y constituyen el potencial paisajístico e hidrológico de la ciudad (Figura 2.2). Por esta razón, Cali es también conocida como la ciudad de los siete ríos. En general, estos transcurren de occidente a oriente, excepto el Cauca que corre de sur a norte. El 92 % de sus cuencas están situadas sobre la cota 1.200 msnm donde se presenta la mayor parte de las lluvias (Departamento Administrativo de Planeación Municipal [DAPM], 2000).



**Figura 2.2 Cali, ciudad de los siete ríos**

De ellos, son utilizados como fuentes del acueducto los ríos Cali, Cauca, Meléndez y Pance (Tabla 2.1). Algunas de estas fuentes (ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo) hacen parte de la red de drenaje de la ciudad y todas reciben descargas de aguas residuales domésticas e industriales. Estos, además del río Pance que lo hace a través del Jamundí, desembocan al río Cauca antes de las bocatomas del acueducto de la ciudad. Un interesante estudio sobre la historia del abastecimiento de agua de Cali puede verse en Pérez *et al.* (2012), bajo el nombre de “Evolución y perspectivas del sistema de abastecimiento de la ciudad de Santiago de Cali frente al aseguramiento de

la calidad del agua potable”.

**Tabla 2.1 Características generales de las plantas de tratamiento de agua potable en la ciudad de Cali (2010)**

Características	Río Cali	Río Cauca		Río Meléndez	Río Pance	TOTAL
	Planta Río Cali	Planta Río Cauca	Planta Puerto Mallarino	Planta La Reforma	Planta Pance *	
Año de operación inicial	1930	1958	1978	1993	2006	
Tecnología	Ciclo completo	Ciclo completo	Ciclo completo (CC)	CC-Filtración directa	CC-Filtración directa	
Capacidad instalada (m <sup>3</sup> /s)	1,8	2,5	6,6	1,0	0,034	11,93
Producción promedio (m <sup>3</sup> /s) (2010)	1,29	1,53	4,03	0,37	0,014	6,93
Porcentaje de uso (%)	71,7	61,2	61,1	37,0	41,2 %	58,1 %
Costo de producción (\$/m <sup>3</sup> ) (2007)	33,06	95,22	77,02	32,12	N.D.	N.D.
Sistema de distribución	Red Alta	Red Baja	Red Baja	Red Reforma	Red Pance	
Población abastecida (%)	17,1	21,0	56,0	5,7	0,2	100,0

Fuente: Emcali ([www.emcali.com.co/web/water\\_service](http://www.emcali.com.co/web/water_service)) - Complementada a 2010 a partir de Pérez *et al.* (2012)

\* Construida en 1993, pero adquirida por Emcali en el año 2006. El caudal concesionado es de 30 l/s. Datos año 2010

Por su parte, en la Tabla 2.2 se presentan los caudales mensuales con una permanencia del 90 % del tiempo de los ríos del municipio de Cali, mostrando al río Cauca que alcanza un promedio mensual por año de 129,4 m<sup>3</sup>/s como la fuente más segura en cantidad para abastecer una ciudad que requiere en promedio 7,5 m<sup>3</sup>/s. Sin embargo, como ya se ha anotado, esa disponibilidad está afectada por la ubicación espacial de la bocatoma y de sus plantas, y la calidad del agua de la fuente. En cuanto a la red hídrica



menor, el caudal promedio de todos sus ríos de montaña (Pance, Meléndez, Lili, Cañaveralejo, Cali y Aguacatal), garantizado en un 90 % de ocurrencia, es de 3,37 m<sup>3</sup>/s.

**Tabla 2.2 Caudales mensuales del 90 % de permanencia de los ríos del municipio de Cali (m<sup>3</sup>/s) (2000)**

Fuente	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Río Aguacatal	0.20	0.18	0.20	0.26	0.29	0.25	0.23	0.23	0.26	0.29	0.26	0.23
Río Lili	0.50	0.50	0.80	0.55	0.80	0.40	0.25	0.30	0.35	0.30	0.65	0.60
Río Meléndez	0.25	0.40	0.40	0.70	0.80	0.60	0.40	0.50	0.50	0.40	0.50	0.60
Río Cañaveralejo	0.12	0.14	0.15	0.16	0.22	0.16	0.12	0.08	0.07	0.08	0.14	0.12
Río Cali	2.0	1.70	2.00	2.90	4.20	3.00	1.60	1.20	1.20	1.80	2.60	2.60
Río Pance	0.30	0.50	0.60	1.20	0.80	0.60	0.40	0.45	0.45	1.20	1.80	1.00
Río Cauca	143.4	103.4	104.1	147.8	147.1	149.0	113.0	90.0	90.0	129.1	161.0	175.1

Fuente: DAPM (2000)

Adicionalmente, se dispone de abundantes recursos de agua subterránea ubicados en ambos márgenes del río Cauca, en estratos confinados localizados a más de 300 metros de profundidad. Se cuenta actualmente con cuatro pozos perforados en el Distrito de Aguablanca, con capacidad promedio de 100 l/s cada uno, que obran como reserva para complementar el servicio de acueducto en casos de emergencia de las plantas abastecidas por el río Cauca, fundamentalmente.

Con respecto a la calidad del agua, las fuentes son contaminadas con aguas residuales domésticas e industriales durante su trayecto en los centros poblados, pero principalmente por su área urbana. Esto limita el uso para consumo humano en la población, siendo necesario emplear sistemas de tratamiento muy costosos.

Por su parte, el río Cauca, fuente principal de abastecimiento para el acueducto de la ciudad de Cali (las plantas de Puerto Mallarino y río Cauca se abastecen del río Cauca y producen el 76,3 % del agua potable suministrada en la ciudad), según análisis bacteriológicos, es una fuente de abastecimiento de alta contaminación por coliformes fecales con un bajo índice de oxígeno disuelto. Pero además existen altos riesgos crónicos (según el diagnóstico el oxígeno disuelto disminuye dramáticamente por la acción de las descargas contaminantes de la ciudad de Cali junto con los lixiviados del

basurero de Navarro). Igualmente, los ríos Aguacatal, Cali, Cañaveralejo, Meléndez, Lili y Pance, en una menor escala, se encuentran con niveles de contaminación que hace que algunos de estos no sean aptos como fuente de abastecimiento.

En el municipio, las fuentes de agua subterráneas se ubican en los acuíferos Pance, Cali y Cauca. Las aguas subterráneas del acuífero de Pance están contaminadas por la disposición de las aguas residuales en pozos sépticos y campos de infiltración las cuales se han ubicado en las zonas de recarga. El acuífero de Cali está contaminado por la filtración de aguas residuales y el acuífero del Cauca está contaminado por los lixiviados que produce el relleno sanitario o “Basurero de Navarro”, los asentamientos subnormales asentados a orillas del río Cauca, las filtraciones de aguas residuales del sistema de alcantarillado y la recarga con aguas del río Cauca (Galvis *et al.*, 2010).

Si bien el agua consumida en el municipio es “potable”, según las normas establecidas para ello, es preciso tener en cuenta la alta cantidad de procesos químicos a que debe someterse y sobre todo los posibles efectos que ello puede producir a largo plazo en la salud de las personas, sin contar con los altos costos de potabilización que debe pagar toda la población: para 2007 el costo de producción en la planta río Cauca era de \$95/m<sup>3</sup> (US\$ 0,6; TC: X/03/12); sin embargo, el costo por m<sup>3</sup> para el usuario, incluyendo todos los costos de operación, era de \$1.099 (US\$ 0,61; TC: X/03/12) en el mismo año (Gobernación del Valle del Cauca-Universidad del Valle-Cinara, 2008).

Los vertimientos que recibe el río Cauca afectan el funcionamiento de las plantas que captan agua de esta fuente, que abastece, como ya se ha dicho, casi el 80 % del agua de los caleños, siendo este sistema frecuentemente suspendido y restringido por la baja calidad del agua del río en ambas plantas.

Las aguas residuales generadas en el municipio (6.853 l/s) son vertidas a los ríos Lili, Cañaveralejo, Meléndez y Cali que descargan en el río Cauca, al cual le vierten de igual forma, directamente, entregándole una carga contaminante de DBO<sub>5</sub> de 80.837 kg/día (Gobernación del Valle del Cauca-Universidad del Valle-Cinara, 2008).

El río Cali representa cerca del 38 % del total de la carga contaminante vertida al río Cauca en esta parte de la cuenca. El río Meléndez se deteriora al cruzar por la zona urbana; el Cañaveralejo se ve fuertemente impactado por la descarga de la vereda Los Andes, y la recibida en el casco urbano. El río Lili es el cuerpo receptor menos contaminado en el municipio. Por otra parte, el río Cauca al recibir las aguas residuales de Cali degrada la calidad

de sus aguas, pasando de media contaminación al umbral de alta contaminación.

Otro factor que incide en la calidad del agua de las fuentes hídricas de la ciudad es el vertimiento directo de aguas residuales por asentamientos subnormales o conexiones erradas, las cuales ingresan a los sistemas de drenaje de aguas lluvias. Adicionalmente, se presenta la disposición de residuos sólidos a los canales, ocasionando en época de invierno la obstrucción y daños al sistema de drenaje y el marcado impacto a la calidad de agua de las fuentes hídricas (Galvis *et al.*, 2010).

Sin embargo, existe una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) denominada Cañaveralejo, que está diseñada para tratar el 80 % de las aguas residuales del municipio. Empero, esta planta trabaja en promedio al 67 % de su capacidad total de 7,6 m<sup>3</sup>/s. La eficiencia promedio con tratamiento primario avanzado es de 33 % para demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y 59 % para sólidos suspendidos totales (SST) (Gobernación del Valle del Cauca-Universidad del Valle-Cinara, 2008).

El sistema de alcantarillado de la ciudad de Cali, cuyo receptor final es el río Cauca, en términos generales está conformado por: redes de alcantarillado sanitario, combinado y pluvial; sistemas de regulación (el embalse Cañaveralejo y las lagunas del Pondaje); estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Cañaveralejo (PTAR-C).

En el municipio de Cali, la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado en la zona urbana es realizada por las Empresas Municipales de Cali EICE ESP (de ahora en adelante Emcali), empresa de carácter público municipal. En el año 2012 las coberturas que registró la ciudad para los servicios de acueducto y alcantarillado fueron del 99,5 % y 93,7 %, respectivamente. La estructura de los usuarios de servicios públicos domiciliarios en el municipio está conformada de la siguiente manera: 14,3 % (80.453 usuarios) estrato 1; 25,6 % (143.717) estrato 2; 30,5 % (170.964) estrato 3; 11,3 % (63.550) estrato 4; 8,1 % (45.458) estrato 5; 2,4 % (13.265) estrato 6. Por su parte, los consumidores no domiciliarios (comercial, industrial, especial y público), representan el restante 7,8 % (43.854). De tal manera, los suscriptores beneficiarios de subsidios en el municipio (estratos 1, 2 y 3) representan el 70,4 %, mientras los suscriptores contribuyentes a subsidios representan el 18,3 % (estratos 5, 6, usuarios industriales y comerciales) (Contraloría Municipal, 2013, tomado de Informe de Gestión de Emcali, 2009-2012). Emcali igualmente presta los servicios de generación

y distribución de energía y telecomunicaciones. Por otro lado, el consumo promedio de agua en metros cúbicos de los estratos 1 al 4 no supera los 20 metros cúbicos establecidos como consumo básico, y el consumo de los suscriptores industriales está cercano a los 450 metros cúbicos mensuales.

### ***Dinámica urbana de la ciudad de Cali***

La dinámica urbana de la ciudad se mueve con fuerza hacia el sur. Hacia el norte encuentra límites en la contaminación de Yumbo, que frena su expansión en esa dirección. Hacia el occidente encuentra sus cerros tutelares, los Farallones de Cali, donde nacen sus ríos, que son un límite parcial pues las invasiones de migrantes a la ciudad presionan con la construcción de viviendas informales. Pero, igualmente, dado lo bello del paisaje, son atraídos los grandes bloques de apartamentos de estrato 5 y 6, formando una selva de cemento que les permite divisar la ciudad pero que impide a los habitantes de la misma ver la hermosura de los cerros tutelares (Figura 2.3).



***Figura 2.3 Dinámica de expansión urbana de la ciudad de Cali***

Fuente: DAPM (2000)

El oriente, por su parte, que limita con el río Cauca, ya fue objeto de expansión de la ciudad a través de la acción de políticos y propietarios de tierras que promovieron invasiones para plantear después su legalización con altos costos de infraestructura de vías y manejo de aguas, por estar la zona en una cota inferior a la del río Cauca, gran barrera geográfico-mental

para continuar la ciudad hacia el oriente. Se dice mental, porque hay posibilidades técnicas de extender la ciudad al otro lado del río. En el mundo existen un importante número de ciudades con grandes ríos que pasan por su interior. En este contexto, queda el sur como el horizonte estratégico planteado para la expansión de la ciudad, tanto por los políticos como por Planeación Municipal (Figura 2.3).

La fragmentación, transformación y expansión de las ciudades en general, en una mancha urbana dispersa, es planteada en forma diáfana por Martínez (2002) al decir:

La ciudad como continente y contenido se transforma hoy; se transforma físicamente, como estructura funcional y respuesta cultural. Producto de los desarrollos contemporáneos en telecomunicaciones, en infraestructuras, en medios de transporte, en las actividades productivas y en la estructuración del sistema urbano regional. Hay fuertes tendencias hacia la dispersión de la ciudad, hacia la pérdida del centro como elemento organizador de la estructura y las relaciones urbanas, a favor de la fragmentación, la suburbanización y el crecimiento de las periferias; la ciudad fuera de sí. Las metrópolis de nuestros días —de las cuales Cali es remedo— se definen como “periferias en busca de ciudad”, regiones urbanas o ciudades dispersas que se nutren de nuevos habitantes; los “urbanitas de la pradera”, urbanitas dependientes del automóvil privado para quienes la ciudad es básicamente un trayecto en medio de las funciones cotidianas, urbanitas que encuentran el arte, el monumento, el hito, la nueva plaza en el “*shopping mall*” o en el parque temático. (Martínez, 2002, p. 7)

Las ciudades colombianas en general han vivido un proceso de urbanización de forma acelerada y reciente, desde la segunda mitad del siglo XX, generado por dos problemas que se juntan: los desplazamientos producto de la violencia política del país y la migración diaria de campesinos que llegan buscando solución a sus problemas básicos de vivienda, salud, educación o seguridad para sus vidas. La ciudad de Cali no es ajena a esta realidad: después de ser una pequeña ciudad intermedia, casi un pueblo, de 284 mil habitantes en 1951, pasó a 992 mil en 1973, 1,8 millones en 1993 y a 2,1 millones en 2005, con base en información de los censos de población. Acorde a las proyecciones, hoy existen cerca de 2,6 millones de habitantes en todo el municipio.

La dinámica urbana de la ciudad de Cali hacia el sur y cerca del río Pance se ubica históricamente a finales de los años sesenta, con el establecimiento de la sede de la Universidad del Valle en Meléndez y con la posterior cons-

trucción de la Villa Olímpica para los Juegos Panamericanos de Cali de 1971, en la misma sede de la Universidad del Valle.

Esta Villa se convierte, posteriormente, en las residencias estudiantiles de esta Universidad. Otro hito histórico relevante para la conquista del sur de la ciudad es la construcción del Centro Comercial Unicentro, a mediados de los ochenta. Esto da impulso a la construcción de vías para tener acceso a él, en particular las prolongaciones de la Avenida Pasoancho y de la Calle 5a. hasta la intersección actual de ambas vías en la Carrera 100. Estos avances dan pie para el desarrollo de proyectos de infraestructura educativa en la zona de Pance y sus alrededores, tanto de colegios como de universidades privadas, dado el amplio espacio para expandirse y disfrutar de un escenario ameno en medio de la naturaleza. Igualmente, en esta proyección comienzan a construirse viviendas de estratos altos con amplias zonas verdes. Por último, se mejoran las vías y comienzan los proyectos urbanísticos a gran escala y de mayor densidad, hasta llegar a la nueva zona de expansión en el sur de Cali, el denominado corredor Cali-Jamundí (Figura 2.3).

Según el DAPM (2000), dada la buena integración existente en los componentes del servicio de acueducto, tales como plantas de potabilización, tuberías de conducción, redes de distribución, tanques de almacenamiento y estaciones de bombeo, ello permite garantizar un buen servicio a toda la ciudad consolidada. En ese sentido, según el POT del municipio de Cali, la zona de expansión hacia el sur puede ser abastecida de agua potable desde la zona baja de la ciudad, aprovechando la capacidad existente de infraestructura en acueducto que tiene actualmente Cali.

#### **EL RÍO PANCE: DE CÓMO ES PATRIMONIO DE LOS CALEÑOS Y ES LA MÁS IMPORTANTE FUENTE DE RECREACIÓN MASIVA DE LA CIUDAD**

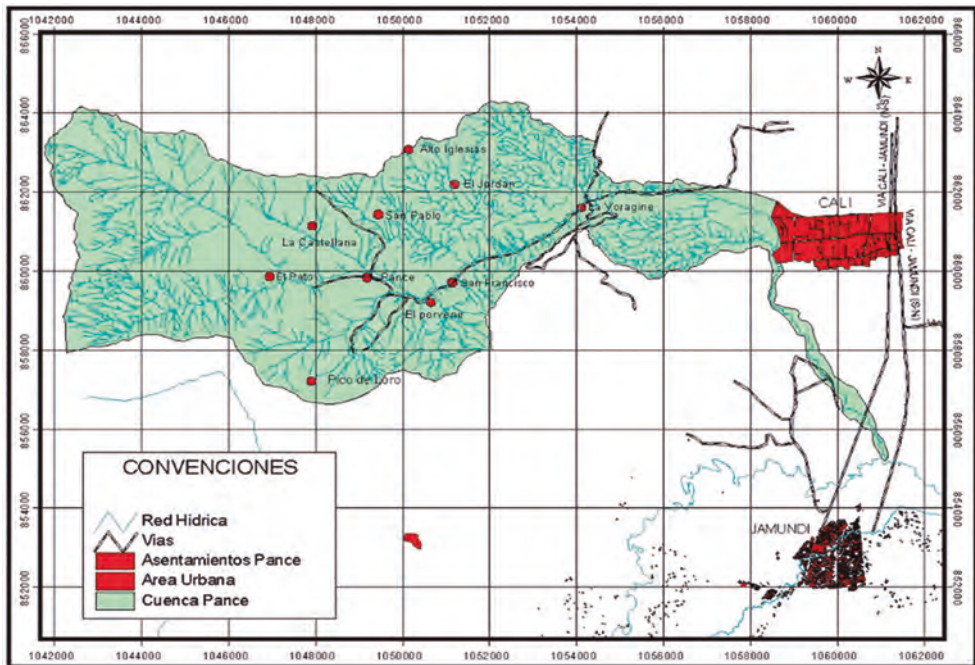
##### ***Localización y características de la cuenca del río Pance***

La subcuenca Pance está ubicada en el suroccidente de la zona de ladera del municipio de Cali, nace en el Parque Nacional Natural Farallones de Cali, a 4.200 msnm, en límites con el municipio de Buenaventura y se extiende en sentido occidente-oriente desde su nacimiento en el Cerro de Pance hasta desembocar al río Jamundí, a 950 msnm. El cauce principal del río tiene una longitud de 28 km. En el trayecto entre su nacimiento y La Peña, cota 3.800, el río presenta un encañonamiento con alta pendiente, la cual se suaviza en La Vorágine, en cota 1.300 msnm (Figura 2.4).

Al río Pance confluyen por su margen izquierda las quebradas La Castellana, Chorro de Plata y La Soledad, y por la derecha, las quebradas El Pato,



El Indio, El Porvenir y La Rocha (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca [CVC], 2000). La subcuenca Pance tiene un caudal específico promedio de 4,5 l/s. El régimen de lluvias de la cuenca es bimodal, con dos periodos húmedos y dos secos.



**Figura 2.4 Subcuenca del río Pance**

Fuente: CVC (2000)

La subcuenca del río Pance está conformada por un área de parque natural (parte del Parque Nacional Natural Farallones), un área rural (corregimiento de Pance) y un área urbana, conformada por la recién creada Comuna 22 del municipio de Cali. Esta situación hace que la administración ambiental de la cuenca corresponda a tres entidades diferentes: la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) (zona rural), el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (Dagma) (zona urbana) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en el Parque Nacional Natural Farallones, a través de Parques Nacionales. En términos administrativos, en la cuenca se encuentran el corregimiento de Pance y la Comuna 22.

La cuenca de Pance tiene una extensión aproximada de 7.206 ha y un perímetro de 62.792 m. De acuerdo con la clasificación de Jiménez (1992), la

cuenca de Pance se cataloga como microcuenca, por lo cual tiene tendencia moderada a presentar grandes volúmenes de escurrimiento. Esta cuenca se caracteriza por su relieve escarpado y accidentado, lo que la hace susceptible a la erosión hídrica (Figura 2.5). El drenaje es moderadamente eficiente y su torrencialidad es alta; la zona en general es montañosa (CVC, 2000).



***Figura 2.5 Relieve de la cuenca del río Pance***

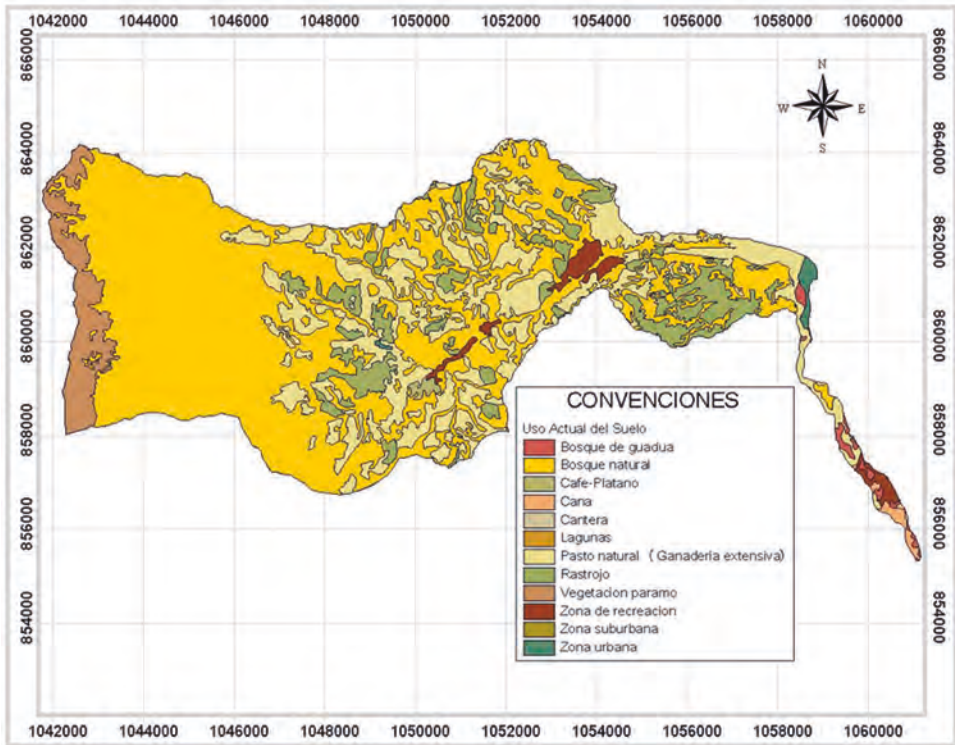
Foto: Univalle-Cinara, 2007

En términos geológicos, la cuenca del río Pance se caracteriza por el predominio de geformas, resultado del efecto directo de la erosión de las rocas. La parte superior de la cordillera es una zona de relieve fuertemente quebrado; son suelos profundos de fertilidad baja y moderada, y con erosión ligera. En la zona de piedemonte se presenta un paisaje variado de relieves altos, bajos, fuertes y suaves. Las capas del suelo son generalmente profundas, moderadas o bien drenadas, de texturas finas y con erosión que en algunos casos es severa. En la zona baja, los suelos, por su origen y posición, están sometidos a cambios permanentes (Castillo & Montoya, 1997).

En relación con el uso del suelo, cerca del 60 % del área de la cuenca son suelos con cobertura de bosque natural; lo cual se explica porque la



parte alta y media de la cuenca se encuentra dentro de la zona del Parque Nacional Natural Farallones. Pero, además, cerca del 5 % de la cuenca es zona de páramo, entregándole otra característica esencial a la cuenca. Por su parte, cerca del 32 % del área son pastos y rastrojos. El resto son cultivos de pancoger, asentamientos urbanos y suburbanos, y sitios de ecoturismo (Figura 2.6).



**Figura 2.6** Uso del suelo en la cuenca del río Pance

Fuente: CVC (2000)

Este uso del suelo y el hecho de ser parte del Chocó biogeográfico, le genera una alta biodiversidad. La flora terrestre que sustenta representa una unidad biosistémica importante para el municipio de Cali por su belleza paisajística y la calidad del área de reserva forestal existente, particularmente en su parte alta, la cual hace parte del Parque Nacional Natural Farallones de Cali. Los bosques de la cuenca presentan una gran variedad de especies, con predominio de las familias Melastomatácea, Euforbiácea, Mimosácea, Rubiácea, Laurácea y Morácea, entre otros grupos. En la cuenca media, sobre el Ecoparque río Pance se encuentran registradas 190 especies de árbo-

les y arbustos, de las cuales el 63 % son nativas y el 38 % son neotropicales introducidas (Botina & García, 2005).

En los bosques de las zonas altas aún se encuentran especies de fauna silvestre que merecen especial atención para su conservación, por cuanto en las áreas cercanas a los asentamientos humanos solo se pueden encontrar algunas pocas especies que están desapareciendo por la presión antrópica y la degradación que ha sufrido su hábitat natural, como consecuencia de la urbanización acelerada de la zona y la invasión de corredores ribereños del río Pance. Aunque la cobertura boscosa no es la mejor, especialmente en su parte media y baja, aún se conservan manchas de bosque natural o secundario en proceso de regeneración; la zona del Ecoparque permite que muchas especies de aves logren subsistir y que sus bosques sean visitados incluso por aves migratorias. La ubicación del Ecoparque brinda la posibilidad de que muchas especies encuentren un lugar adecuado para vivir; esta zona es estratégica pues se constituye en una extensión del área de amortiguación del Parque Nacional Natural Farallones. La presencia de un corredor de conexión formado por la zona ribereña del río Pance y por otras manchas de bosques aledaños, ofrece oportunidades de conservación, al constituirse en hábitats adecuados para muchas especies de aves (Reyes & Restrepo, 2005).

En cuanto a los organismos acuáticos, la cuenca del río Pance es reservorio de una alta diversidad de entomofauna, conformada por 8 órdenes, 15 familias y 30 géneros, cuyos grupos más abundantes están representados en varias taxas de Plecóptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Coleóptera y Díptera, entre otros, varios de ellos considerados bioindicadores ambientales en corrientes hídricas. Entre los denominados indicadores biológicos de calidad de agua, la entomofauna es muy valiosa por ser parte fundamental de los ambientes hídricos naturales y por su adaptación a determinadas condiciones ecológicas que permiten relacionar esta comunidad con las condiciones ambientales que han prevalecido por un largo período (Zúñiga *et al.*, 1993, 1997).

Por su parte, en términos demográficos, el corregimiento de Pance tenía para 2001 una población de 1.879 habitantes, de los cuales cerca del 70 % residían en las veredas El Pato, El Peón, San Francisco, La Vorágine, La Castellana y en la cabecera (pueblito Pance) (DAPM, 2003a). Hoy se proyecta una población cercana a los 2.600 habitantes. En este corregimiento la economía gira en torno a las actividades agrícolas y pecuarias, de protección y preservación de los recursos naturales y de servicios turísticos y recreativos. Estos últimos son los mayores dinamizadores de la vida económica y la principal fuente de ingresos para sus habitantes, pues la alta afluencia de turistas caleños y de otros municipios vecinos ha conducido a afianzar el establecimiento de restaurantes, estaderos, cabañas, balnearios y

bailaderos, así como la presencia de ventas ambulantes y establecimientos informales. Las actividades de protección y preservación no ofrecen significativas retribuciones económicas pues es limitado el empleo que generan las instituciones en este campo. Situación similar se presenta en la actividad agropecuaria, orientada casi exclusivamente al autoabastecimiento, dada su realidad de encontrarse en buena parte en el Parque Nacional Natural. Es común, igualmente, el empleo de los hombres como jornaleros o vigilantes en las casas o fincas de veraneo; en tanto que las mujeres, además de ser amas de casa, suelen trabajar en actividades agropecuarias y como empleadas domésticas.

En la Comuna 22, además del sector educativo, se observa el desarrollo de la ganadería en un nivel mediano y bajo, sitios dedicados a la actividad ecuestre: cría, venta y alquiler de caballos; a la presencia de establecimientos comerciales, restaurantes y centros médicos y de estética corporal; en cuanto a la ocupación de la población residente, son empresarios, comerciantes, pensionados y docentes, especialmente de instituciones universitarias.

#### ***La historia de cómo se convirtió en patrimonio recreativo de los caleños***

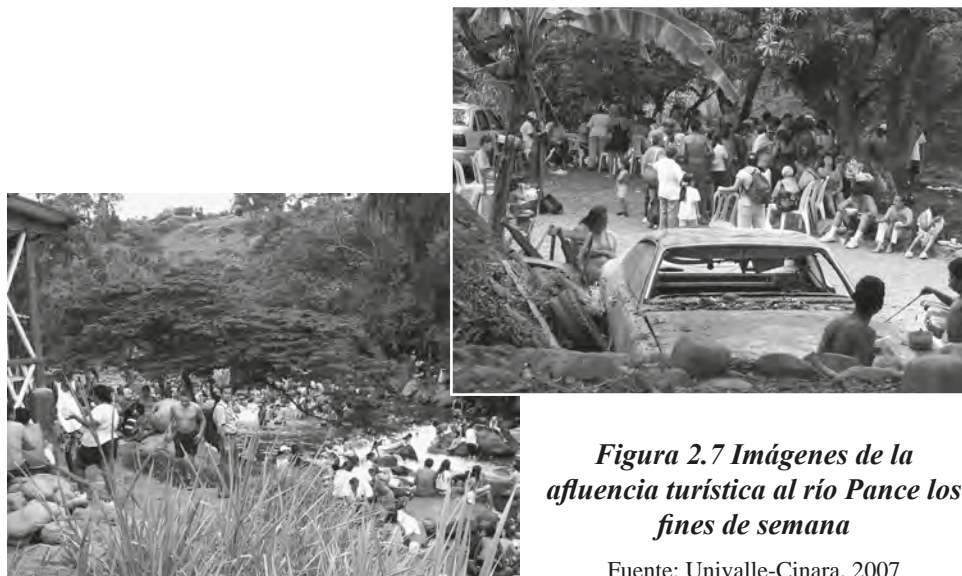
El inicio del poblamiento de la cuenca se da a principios del siglo pasado. Se estima que los primeros en llegar fueron payaneses, entre los años 1900 y 1915, como consecuencia de la desestabilización que vivió el Cauca por causa de la Guerra de los Mil Días y atraídos por la exuberancia de la flora y la fauna y de las posibilidades de desarrollo económico gracias a la extracción de oro del río. Los primeros pobladores tenían en común la condición de campesinos y la búsqueda de mejores condiciones de vida. Los procesos migratorios que dieron lugar a la configuración demográfica inicial de la cuenca se extienden dos décadas más, hasta avanzados los años cincuenta. En este período, Pance aún no era demarcado como uno de los 14 corregimientos que conforman el municipio de Cali (DAPM, 2003a).

Durante las décadas del cuarenta y el cincuenta se acentúa la ocupación de terrenos en las márgenes del río y se instalan tiendas para el abastecimiento de los habitantes. En los cuarenta se construye la carretera hasta La Vorágine y se dispone de un camino de herradura para llegar desde este sitio hasta la cabecera de Pance.

La actividad económica se centraba en la explotación de la madera y el carbón; la primera aún no estaba sujeta a restricciones o prohibiciones y era ejercida por los pobladores asentados en la cabecera y sus alrededores, en tanto que el carbón se extraía de dos minas localizadas en La Vorágine, que daban empleo a cerca de 150 personas y el cual era evacuado por la carretera ya construida (DAPM, 2003b).

A finales de la década del cincuenta se construye la carretera entre La Vorigine y el pueblo de Pance y con ello tiene lugar el paso de visitantes que empiezan a descubrir y a encantarse con la riqueza natural y paisajística que ofrece la región; se comienza a dar el fenómeno de construcción de casas de campo y descanso por parte de visitantes ciudadanos con un poder adquisitivo mayor que el manejado por los primeros y hasta ahora moradores de la zona. En los años setenta el escenario encontrado es el notorio y acelerado mercado de tierras, simultáneo a la masiva construcción de viviendas y la visita periódica en fines de semana o días festivos de un número cada vez mayor de bañistas y personas en búsqueda de disfrute, descanso y apreciación de la naturaleza. Así, Pance inicia su valoración como destino turístico y de poblamiento con fines de recreación y descanso.

La consolidación de Pance como epicentro turístico de los caleños se sucede durante las dos últimas décadas del siglo XX, con el fortalecimiento del ya creado Parque de la Salud, hoy Ecoparque del río Pance, a partir de 1984, cuando su administración pasa a manos de la Corporación para la Recreación Popular (CRP) y el río Pance toma la categoría del mayor centro de recreación popular de Cali, calculándose entre 20 y 25 mil el número de visitantes cada fin de semana. Se fortalece una zona turística poblada y activa, con todos los beneficios que esto trae a sus pobladores y foráneos, pero también con serios efectos de contaminación como consecuencia de la pobre cultura ambiental tanto de los turistas como de los habitantes de la zona, así como las dificultades para el desplazamiento que genera la alta afluencia vehicular (Figura 2.7).



***Figura 2.7 Imágenes de la afluencia turística al río Pance los fines de semana***

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

**EL CONFLICTO: EMCALI BUSCA CON AFÁN FUENTES DE AGUA DE BUENA CALIDAD. LOS CALEÑOS Y PANCEÑOS SE CONVIERTEN EN DEFENSORES DEL ÚLTIMO BASTIÓN DE SU RESERVA PAISAJÍSTICA Y LÚDICA**

Es en el encuentro de dos necesidades para la ciudad que se produce el conflicto: el agua para consumo humano y el agua para uso recreativo. En este punto, se presenta cada una de las perspectivas.

***Descripción del proyecto generador del conflicto***

Con el propósito de abastecer la demanda de agua de la zona de expansión del sur de la ciudad, dado el deterioro de la calidad del agua de la principal fuente de abastecimiento (el río Cauca), que incrementa los costos de tratamiento y afecta la continuidad del servicio en algunas épocas del año, Emcali identifica al río Pance como una de las alternativas de abastecimiento para Cali. También tiene un propósito paralelo: ampliar su mercado de clientes hacia los estratos de alta capacidad de pago. Con base en lo anterior, Emcali solicita a la autoridad ambiental (CVC) una concesión por 600 l/s, sin tener en consideración los impactos ambientales y sociales que puede generar este proyecto sobre el más importante lugar de recreación masiva y popular de la ciudad.

El sistema proyectado para la construcción del acueducto sobre el río Pance planteó captar un caudal máximo de 600 l/s. El proyecto estaba estructurado de la siguiente forma: Bocatoma mixta (lateral y de fondo), ubicada en el río Pance a la altura de La VoráGINE, sobre la cota 1.250 msnm; desarenador de tipo convencional; línea de conducción de agua cruda hasta la planta de tratamiento, con longitud aproximada de 2,5 km; planta de tratamiento convencional con opción para operar por filtración directa, ubicada sobre la cota 1.240 msnm en la parte alta de La Buitrera; conducción de agua tratada al área de expansión Pance, con 6,2 km de longitud; conducción de agua tratada al sector de La Buitrera con 12,4 km de longitud y quince tanques con capacidad total de 12.000 m<sup>3</sup>.

Es necesario decir que la empresa venía identificando al río Pance como una futura fuente de abastecimiento desde 1992. Sin embargo, los estudios que contrató para ello arrojaron resultados poco halagüeños para el desarrollo del proyecto, precisamente por los posibles impactos ambientales y sociales generados por un proyecto de este tipo. Veamos:

***Antecedentes del proyecto de acueducto en Pance***

Existen varios antecedentes por parte de Emcali para captar agua del río Pance. La construcción de este acueducto fue inicialmente propuesta por la



empresa en 1992 en el marco del Estudio de Mejoras y Ampliaciones al Acueducto de la ciudad. El proyecto, que se formuló hasta el nivel de prefactibilidad, hacía parte del denominado Proyecto Cerros mediante el cual Emcali se proponía dar solución al problema de abastecimiento de agua potable por gravedad para las zonas altas de la ciudad. Específicamente, el subproyecto Pance serviría para abastecer el área de su influencia, en cotas localizadas entre 1.030 y 1.200 msnm. Se estimó que la demanda del área de servicio en 2015 sería de 600 l/s para atender una población de 110.000 habitantes (Emcali, Gandini y Orozco Ltda., Ángel y Rodríguez & Hidrotec, 1992).

Para la formulación inicial de este proyecto se contrató a Ingesam, en 1992. El estudio realizado por esta firma identificó que algunas acciones del proyecto generaban impactos de gran magnitud sobre el entorno ambiental, que eran difíciles de mitigar. Por ello, se recomendó un análisis de alternativas para evaluar la posibilidad de disminuir el efecto negativo que tendría la demanda de 600 l/s generada por el acueducto de Pance, y que afectaba el ejercicio de las actividades recreacionales que disfrutaban 30.000 habitantes de Cali, en aquella época, los fines de semana. Esta fue la causa principal para no recomendar su realización hasta que se demostrara la viabilidad ambiental de un proyecto de transvase desde otras fuentes (Ingesam, 1992a y 1992b).

El análisis de alternativas fue realizado por el Consorcio Gandini y Orozco Ltda., Ángel y Rodríguez e Hidrotec, en un estudio de prefactibilidad más amplio que incluía la construcción de embalses en los ríos Cali, Meléndez y Pance. Para este último caso se plantearon dos alternativas: i) la regulación del caudal del río a 1,3 m<sup>3</sup>/s con una frecuencia próxima al 95 %; esa alternativa era comparable con el transvase del río Jamundí al río Pance; y ii) se aportaría un caudal de 300 l/s durante 12 horas diarias de tres días consecutivos para absorber el déficit en época de verano. En la Tabla 2.3 se puede apreciar el análisis de estas diferentes opciones.

Este estudio comparativo concluyó que el costo unitario por m<sup>3</sup> total y útil arrojado por el proyecto río Pance era el más alto de todos los costos unitarios de los embalses estudiados para aquella época. Por lo tanto, desde el punto de vista económico, no era la mejor opción. Además, afirmaban que:

El río Pance es el lugar de mayor importancia desde el punto de vista de la recreación masiva para los habitantes de Cali, por su belleza natural, aguas relativamente poco contaminadas, por la facilidad de acceso y los bajos costos asociados a su usufructo. No es posible pasar por alto el efecto negativo que generaría una demanda de 600 l/s para el acueducto de Pance, sobre el caudal del río que en el 95 % del tiempo transporta 1,00 m<sup>3</sup>/s y el deterioro evidente que ello representa para este río que posee ese valor recreacional y estético. (Emcali, Gandini y Orozco Ltda., Ángel y Rodríguez & Hidrotec, 1992)

**Tabla 2.3 Comparación de las represas río Cali - río Meléndez - río Pance**

Sitio de embalse	Tipo de alternativa	Caudal a regular (m <sup>3</sup> /s)	Frecuencia del tiempo (%)	Volumen a embalsar (millones de m <sup>3</sup> )		Altura de presa (m)	Costo unitario	
				Útil	Total		Por m <sup>3</sup> de embalse útil	Por m <sup>3</sup> de embalse total
Río Cali quebrada (1.086 msnm)	Sin transvase del río Juan (A2)	1,93	95	8,0	8,7	56	3,546	3,261
	Con transvase del río Juan (B2)	1,93	97	1,0	1,7	33	10,391	6,112
Río Meléndez quebrada El Oro (1.284 msnm)	A	1,15 0,9	89,5 94,3	1,0	1,1	29	4,62*	4,20*
	B	1,15 0,9	90,6 95,2	1,25	1,35	32	4,37*	4,04*
Derivación de aguas del río Meléndez y captación del río Oro	C	1,15 0,9	91,2 95,9	1,50	1,60	34	4,25*	3,98*
Río Pance (1.479 msnm) Aguas abajo de desembocadura de la quebrada Los Indios	A	1,3	94,5	0,24	0,46	25	20,14	10,51
	B	-	-	0,04	0,05	11	27,84	22,27

\* Represa en concreto compactado con rodillo

Fuente: Emcali, Gandini y Orozco Ltda., Ángel y Rodríguez & Hidrotec (1992)

Con base en eso, el estudio planteó dos alternativas para resolver la situación:

- a. “La construcción de un túnel que permitiera transvasar agua desde el río Jamundí y su zona de expansión”. Esta alternativa implica intervenir otra cuenca relativamente bien conservada y poco intervenida especialmente en su parte alta, además de que ese río es de gran valor para Jamundí y su zona de expansión, lo que implicaría adelantar estudios de impacto ambiental sobre el río Jamundí y el río Pance porque las calidades de agua son diferentes. Ello igualmente

significaba el traslado de los impactos ambientales a otros municipios y a otra población.

- b. *“La construcción de un embalse para almacenar agua en las crecientes y entregarla en los momentos en que se presenta bajo caudal”*. Se identificó en el mismo estudio que esa alternativa aumentaba el grado de intervención sobre una cuenca bastante intervenida por los habitantes de Cali, incrementando los impactos negativos de la construcción de un acueducto que usara sus aguas. Los efectos sobre la cuenca y las personas que la usan y disfrutan se estimó que eran incalculables.

Como se observa, todos los estudios de prefactibilidad realizados entre 1991 y 1992 concluyeron que la opción de captar agua del río Pance a la altura de La Vorágine en cantidad de 600 l/s generaba un impacto adverso para la recreación de los caleños, con sus repercusiones sociales, económicas y ambientales, además de impactos ambientales adversos aguas abajo sobre el mismo río. Teniendo en cuenta, asimismo, que para la época de realización de los estudios los temas ambientales aún no tenían la importancia en la agenda política que tienen hoy en día. Igualmente, desde el punto de vista técnico, el proyecto tendría limitaciones de operación al no poder procesar el caudal requerido por el diseño, en especial en época de verano. Las alternativas estudiadas para mejorar la situación indican claramente mayores costos por m<sup>3</sup> desde los embalses. Pero, además, para el transvase del río Jamundí se identificaron impactos ambientales importantes tanto sobre este río como sobre el Pance, los cuales no fueron estudiados.

A pesar de todos estos efectos adversos señalados por las firmas especializadas, se continuó con la idea de construir un acueducto sobre el río Pance.

### ***La respuesta de la comunidad y el proceso desarrollado***

En respuesta a la situación generada por la solicitud de concesión de un caudal de agua de hasta 600 l/s del río Pance a la altura de La Vorágine para construir un acueducto, los pobladores del corregimiento de Pance, representados por sus Juntas de Acción Comunal (JAC), la Junta Administradora Local (JAL) y el corregidor, manifestaron su desacuerdo con el proyecto. Por esta razón, la comunidad, en cabeza del señor Janio José Jaramillo Flechas, instauró una acción popular sobre Emcali EICE-ESP<sup>3</sup>, sobre

---

3 Proceso de Acción Popular No. 2005-0888. Este estuvo en el Tribunal Contencioso Administrativo del Valle del Cauca, y fue manejado por la Dra. Diana del Carmen Sandoval Aramburo, Juez Catorce Administrativo del Circuito Judicial de Cali.



la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y sobre el Municipio de Santiago de Cali, por considerar que existía una “Amenaza de vulneración de derechos e intereses colectivos por el proyecto” (Tribunal Contencioso Administrativo del Valle del Cauca [TCAVC], 2005).

En el marco del proceso de esa acción popular, que fue apoyada por manifestaciones de la población de diferente tipo, el Tribunal Contencioso Administrativo del Valle del Cauca, en 2005, designó al Instituto Cinara de la Universidad del Valle como perito para adelantar un estudio que le permitiera conceptuar a esta instancia jurídica si el proyecto de construcción del acueducto de Pance vulneraba los derechos colectivos de la comunidad. Con ese propósito, para atender esa solicitud, el Instituto se planteó los siguientes objetivos: 1) Establecer y analizar los impactos relacionados con la construcción de un acueducto sobre el río Pance a la altura de la vereda La Vorágine, en el municipio de Cali; y 2) Formular las recomendaciones y potenciales alternativas viables de solución que puedan surgir del análisis de impactos del mencionado proyecto que contribuyan a resolver el conflicto presentado.

Para realizar el estudio se conformó un equipo de trabajo interdisciplinario que analizó la información existente y revisó los diferentes impactos considerando variables de tipo social, ambiental, legal, técnica y económica relacionadas con el proyecto. Igualmente, se analizó información secundaria existente en las instituciones y se levantó información primaria según las necesidades, para dar cumplimiento a los objetivos. Sobre la base del análisis técnico, hidrológico, social, económico, ambiental y legal se identificaron y analizaron los impactos y se propusieron y analizaron alternativas sostenibles para dar solución a la problemática en cuestión.

Este análisis requirió de un marco conceptual que permitiera identificar algunos principios guía para orientar el concepto y posibilitar la integración metodológica de todos los componentes que tenían que ver con el proyecto y sus impactos. Estos principios son los elementos que dan base teórica y consolidan conceptualmente el análisis realizado, facilitando la toma de decisiones por parte de los jueces. El siguiente capítulo corresponde a ese marco conceptual.

**PÁGINA EN BLANCO  
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

## CONCEPTUALIZACIÓN Y PRINCIPIOS GUÍA QUE ORIENTAN EL ESTUDIO

### MARCO ANALÍTICO

Como casi todos los conflictos ambientales, la construcción del acueducto sobre el río Pance corresponde a un problema de tipo complejo donde hay intereses, derechos, lenguajes y valores en disputa. Por un lado, está lo argumentado por Emcali que plantea que esta fuente hídrica es necesaria para complementar el sistema de abastecimiento de agua para la zona de expansión del sur de la ciudad. Dado que la ley prioriza el consumo humano, desde la perspectiva jurídica la solución podría recomendar la selección del derecho de mayor prioridad. Sin embargo, es claro que esta decisión afectaría otros derechos, y así lo ha manifestado la comunidad en su demanda: el derecho a un ambiente sano, el derecho al trabajo y el derecho a la recreación, los cuales también están consagrados en la Constitución colombiana (TCAVC, 2005).

Pero además este conflicto no solo es un tema jurídico, sino que también es un tema de política pública y, dentro de ello, de política ambiental y social. Pues es claro que la construcción del acueducto sobre el río Pance, y así ya se ha conceptualizado en estudios anteriores, genera muchos impactos sociales y ambientales indeseados, o “externalidades negativas” como las llaman los economistas, siendo una de ellas, tal vez la más visible, el impacto sobre uno de los patrimonios más emblemáticos de los caleños: el río Pance como la fuente de recreación masiva más importante de la ciudad. Pero, igualmente, la importancia para la conservación de la cuenca del río

Pance es generada por sus características ecosistémicas que muestran la amplia riqueza paisajística, ambiental y de biodiversidad de la zona, que la convierten en un espacio de amortiguación con alto valor para la protección del Parque Nacional Natural Farallones. De tal manera, construir un acueducto en esta zona, es una decisión que pone en riesgo los grandes beneficios socio-ambientales de la cuenca. Por ello, es una decisión que requiere de un mejor y más informado análisis, donde el uso de un marco conceptual adecuado permita integrar las diferentes dimensiones del problema.

Cabe resaltar que en las decisiones donde hay de por medio elementos ambientales, sociales o culturales de alto valor o significado para alguna de las partes o para la sociedad en su conjunto, es necesario considerar un criterio fundamental para la elección: la *irreversibilidad*. Como lo señalan Common y Stagl (2008, p. 390):

Si todas las decisiones acerca de la utilización de recursos fueran reversibles, entonces gran parte de la fuerza que avala los argumentos de la sostenibilidad se perderían. La reversibilidad implicaría que nada está perdido irremediamente. Sin embargo, muchas decisiones sobre la utilización de los servicios ambientales o recursos naturales no se pueden revertir. Así, cuando la irreversibilidad se combina con un conocimiento imperfecto de los resultados de nuestras acciones, la precaución es la estrategia más razonable.

Pero, por otra parte, esta problemática también conlleva un problema técnico, pues hay diferentes maneras de proveer el servicio de agua potable a esta zona de la ciudad. Por tal razón, es necesario analizar y evaluar las diferentes opciones técnicas de abastecimiento de agua para no caer en una disyuntiva engañosa: la de pensar que el río Pance es la única opción de abastecimiento para esta zona de expansión.

En esta perspectiva, el análisis de las alternativas de abastecimiento de agua debe tratar de responder las siguientes preguntas: ¿Qué implicaciones, en términos de sustentabilidad socio-ambiental, tiene el proyecto de abastecer esta zona de expansión de la ciudad con agua del río Pance? ¿Esta fuente de abastecimiento resuelve de manera integral y general los principales problemas de calidad y continuidad para la provisión de agua de toda la ciudad y de la zona de expansión? ¿Existen fuentes alternas que puedan resolver estos problemas en una perspectiva que integre todo el sistema de abastecimiento de agua de la ciudad? Y, finalmente, recuperando a Martínez (2007): ¿Es posible diseñar y construir casas “sostenibles y bellas” en la nueva área de expansión de la ciudad de Cali, sobre un soporte contextual urbano y regional insostenible?

En este caso particular, una decisión de este tipo implica identificar si para la sociedad caleña como un todo y no para una institución en particular, el proyecto de acueducto sobre el río Pance mejora o empeora su nivel de bienestar, entendido este no solo como la disponibilidad de agua para consumo humano, sino integrando también los beneficios o costos del proyecto en términos de servicios ambientales, económicos, sociales, recreativos, paisajísticos y lúdicos que presta el río Pance a la comunidad de Cali y a los ecosistemas.

El alcance de estos objetivos de bienestar y las respuestas a estas preguntas requieren de un marco conceptual y analítico que permita integrar en una misma perspectiva metodológica las diferentes dimensiones que actúan en el problema, y contribuya a que se tome una mejor decisión. Pero, ¿cuál es el marco analítico que permite esta integración? La respuesta no es otra que la **sustentabilidad**. Una perspectiva de sustentabilidad en las decisiones, redundará siempre en la mejora del bienestar de todos los ciudadanos y en la conservación de la base ecosistémica que soporta ese bienestar. Ahora, si la guía general para tomar decisiones es la sustentabilidad, es necesario definir este concepto para construir los principios de cada dimensión que se incluya en el análisis. En el Recuadro 1 aparece la definición del principio de sustentabilidad que se utilizó para este trabajo.

*Recuadro 1*

### **PRINCIPIO DE SUSTENTABILIDAD**

*“El mantenimiento de la capacidad de la biosfera y de los ecosistemas para que continúen satisfaciendo las necesidades y deseos de los seres humanos durante largo tiempo”.*

(Common & Stagl, 2008, p. 361)

### **DIMENSIONES QUE ACTÚAN EN EL CONFLICTO AMBIENTAL**

Bajo la anterior perspectiva conceptual, se deben buscar soluciones que permitan la sustentabilidad de las diferentes dimensiones que actúan en el conflicto. Las dimensiones pertinentes para el análisis de la viabilidad del proyecto del acueducto de Pance son:

- Dimensión hídrica
- Dimensión ambiental
- Dimensión técnica
- Dimensión social
- Dimensión económica
- Dimensión jurídico-legal.

Cada una de estas dimensiones debe estar guiada por un *enfoque* que permita orientarla hacia la sustentabilidad. Ese enfoque es la dirección o principio estratégico que guía la respectiva dimensión hacia soluciones sustentables. Examinemos ahora cada una de esas dimensiones y sus enfoques:

***La dimensión hídrica y el enfoque de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH)***

La Cumbre Mundial 2002 sobre Desarrollo Sostenible (*World Summit on Sustainable Development - WSSD*) hizo un llamado a todos los países para que diseñaran planes de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). Este concepto es definido por el Comité de Asesoramiento Técnico del Global Water Partnership (GWP, 2008) como “un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales” (p. 4).

Ello implica una mayor coordinación en el desarrollo y gestión de tierras, aguas superficiales y subterráneas, cuencas fluviales y entornos costeros y marinos adyacentes, e intereses aguas arriba y aguas abajo (ver Principios Guía en Recuadro 2). La GIRH no se limita a la gestión física del recurso, sino que involucra también la reforma de los sistemas sociales, con el fin de habilitar a la población para que los beneficios derivados de dichos recursos reviertan equitativamente en ella (GWP, 2008). Un propósito más amplio de la GIRH busca otorgarle al agua un mejor lugar en la agenda política de los países, entre los tomadores de decisiones en la economía y en los sectores relacionados con el agua.

La esencia de la GIRH la constituye el balance entre la demanda de recursos naturales (con especial énfasis en el recurso hídrico) por parte de los diferentes sectores de usuarios para su desarrollo económico y social, y la capacidad de oferta de los mismos por parte del ambiente natural. Las demandas de los recursos naturales por los sectores de usuarios no deben rebasar la capacidad de oferta del entorno ambiental y además dejar un excedente para el uso del resto de los seres vivos y el equilibrio de los ecosistemas. En el enfoque de GIRH, los diferentes sectores de usuarios demandarán el recurso hídrico de una manera coordinada en la búsqueda de la satisfacción de sus necesidades y deseos teniendo en cuenta no superar la capacidad de oferta del ambiente. Su acción deberá llevarse a cabo con criterios de sustentabilidad en un sentido amplio (ambiental, técnico, social, financiero, económico e institucional), de manera eficaz y eficiente en el manejo de los recursos, y con un enfoque participativo y multidisciplinario.

La cuenca se considera como el escenario natural donde tienen lugar las interrelaciones entre los diferentes actores y factores que intervienen en los procesos de generación y uso del recurso hídrico. Igualmente, en un contexto de región o de ciudad sostenible, el enfoque de GIRH sobrepasa la mera microcuenca, extendiendo el balance del agua y los otros recursos relacionados hacia otras fuentes alternativas, con el fin de aplicar el análisis sistémico en un espacio ambiental mucho más amplio y adecuado (Recuadro 2).

*Recuadro 2*

**PRINCIPIOS GUÍA PARA LA GIRH**

1. El agua es un recurso finito, vulnerable e indispensable para la vida de los seres humanos y de la naturaleza y un insumo imprescindible en numerosos procesos productivos.
2. El agua es un recurso único, con distintas fases (atmosférica, superficial y subterránea) y móvil. Por ello, la gestión de sus distintas fases debe realizarse en forma conjunta, articulando la gestión hídrica con la gestión ambiental.
3. El agua es un recurso de ocurrencia variable tanto espacial como temporal. Por ello su disposición en los lugares y tiempos requeridos contempla la construcción y mantenimiento de obras hidráulicas de retención y conducción. Estas deben realizarse con el debido análisis de sus impactos sociales, ambientales y económicos.
4. Dado que el movimiento de las aguas responde a leyes físicas y no reconoce fronteras político-administrativas, las cuencas hidrográficas y los acuíferos constituyen la unidad territorial más apta para la planificación y gestión de los recursos hídricos. Sin embargo, esta debe actuar coordinadamente con niveles más amplios de gestión como la región y la nación.
5. El agua tiene múltiples usos. El consumo humano básico y la sustentabilidad ambiental son prioritarios. Pero es necesario considerar todas las ofertas y demandas de agua en una cuenca para detectar las mejores oportunidades de uso sobre la base de una valoración social, ambiental y económica que minimice impactos ambientales y conflictos. Allí es necesaria la articulación entre las planificaciones hídricas, ambientales y socio-económicas.
6. Los recursos hídricos compartidos por dos o más países deben gestionarse de acuerdo con los principios internacionales aceptados de uso equitativo y razonable.
7. Las múltiples actividades que se desarrollan en un territorio afectan a sus recursos hídricos. Por ello, la necesidad de vincular la gestión hídrica con la gestión territorial. Ello exige que el sector hídrico pueda intervenir en las decisiones sobre el uso del territorio e imponga medidas de mitigación y restricciones al uso del suelo.
8. El agua es también factor de riesgo para la sociedad por fenómenos de excedencia, escasez, contaminación o fallas en la infraestructura. Así, la gestión territorial deberá respetar las restricciones que el medio natural impone y desarrollar normativas para elaborar planes de contingencia que permitan prevenir y mitigar los impactos negativos causados por aquellas situaciones.
9. Una mejor gobernabilidad del agua requiere: i) Democratizar todas las instancias de gestión hídrica; ii) Participación efectiva de la sociedad en todo el proceso de gestión del agua (definición de objetivos, toma de decisiones y control); iii) Descentralizar las funciones al nivel local más próximo al usuario del agua que resulte apropiado, promoviendo la participación de organizaciones comunitarias en la gestión del agua; iv) La construcción de consensos y el manejo de los conflictos son pilares centrales para construir soluciones que potencien el beneficio general.
10. Una buena planificación hídrica se logra combinando acciones estructurales (infraestructura) y medidas no-estructurales (gestión, tecnología y disposiciones legales y reglamentarias) que se complementen.

[Global Water Partnership - GWP, 2008, pp. 6-8]

En síntesis, un enfoque de GIRH debe orientar la gestión del agua buscando sostener la capacidad de renovación del recurso para todos los usos y para garantizar la vida de las otras especies en la cuenca. ***Ello implica coordinar las demandas entre usuarios, no traspasar la capacidad de soporte ambiental y conservar el caudal ecológico y recreativo.*** Estos serán los principios que deben guiar el análisis de nuestro caso de estudio en este campo.

***La dimensión ambiental: el enfoque biológico y el enfoque de la preservación del caudal ambiental***

En la dimensión ambiental de este caso de estudio existen dos enfoques que se complementan y se auto-respaldan, los cuales serán utilizados como guías de la gestión del agua dentro de un marco de sustentabilidad: el enfoque biológico y el de caudal ambiental.

*El enfoque biológico*

La incorporación del componente biológico en la evaluación de la calidad del recurso hídrico es importante debido a que las comunidades biológicas acumulan información que los análisis físico-químicos no detectan o solo lo hacen de manera puntual. La utilización de comunidades bentónicas como bioindicadores ambientales, con base en el hábitat y su estructura y distribución, actúan como testigos biológicos del nivel de deterioro ambiental en corrientes superficiales y reflejan condiciones y cambios ecológicos en ellas, como consecuencia del impacto de diferentes tensores ambientales de origen antrópico.

Los denominados indicadores biológicos de calidad del recurso hídrico se hallan constituidos, de manera especial, por un grupo de pequeños macroinvertebrados bentónicos, entre los cuales la entomofauna acuática es muy valiosa por ser parte fundamental de los ambientes hídricos naturales y por su abundancia, diversidad y distribución en un amplio perfil ambiental y altitudinal, además del estrecho rango de tolerancia a la degradación del hábitat y la contaminación orgánica. La adaptación de estos organismos a determinadas condiciones ecológicas, su tamaño relativamente grande que hace posible su identificación y enumeración, la movilidad restringida y sus largos ciclos de vida, son factores ecológicos que permiten relacionar esta comunidad con las condiciones ambientales que han prevalecido por un largo período.

La aplicación de índices bióticos como parámetros de evaluación de la calidad del cuerpo de agua se basa en la diferencia que exhiben las comunidades bentónicas, no solo en el tipo de organismos presentes, sino también en el número de especies diferentes y, por ende, en la diversidad biológica



cuando la calidad ambiental de estos reservorios se halla perturbada por algún factor de tipo ecológico, como por ejemplo, el aporte de carga orgánica biodegradable derivada de vertimientos de aguas residuales.

Existe estrecha relación entre ambientes de alta carga orgánica y bajo contenido de oxígeno disuelto, con bajos índices biológicos de diversidad, en cuyo caso, la contaminación orgánica favorece el crecimiento masivo de unos pocos grupos tolerantes. De otro lado, aquellas zonas caracterizadas por buenos niveles de saturación de oxígeno sustentan una fauna bentónica con índices de diversidad altos, en donde generalmente no hay dominio mayoritario de algún grupo en particular, exhibiendo estos macroinvertebrados selectividad en relación con el hábitat.

El incremento de carga orgánica residual puede ser atenuado cuando se **conserva el caudal ecológico en la corriente**, situación que facilita buena captación de oxígeno en el medio y, por ende, buena asimilación de los agentes contaminantes de naturaleza orgánica. La disminución drástica del caudal disponible conlleva a un considerable detrimento en la calidad del agua por la concentración de nutrientes y la pérdida de su capacidad de auto-depuración bajo condiciones naturales, lo cual se traduce en un notable desequilibrio ecológico para el cuerpo de agua y en un impacto negativo sobre toda la biota presente.

Adicional a la degradación del medio acuático, en la corriente también es muy importante la conservación de la cobertura vegetal en el corredor ripario asociado a la cuenca. Los bosques brindan la posibilidad de que muchas especies encuentren un lugar adecuado para subsistir, por eso es prioritario conservar la diversidad de hábitats y hacer buen uso de los recursos naturales para garantizar la existencia de aquellos refugios para la vida silvestre.

La eventual disminución del caudal disponible en la corriente y la pérdida de su caudal ambiental generan detrimento en la disponibilidad de humedad para la vegetación del corredor ribereño y la regeneración natural, particularmente en especies típicas del bosque seco, para las que la humedad se constituye en un factor limitante para su sobrevivencia. El impacto sobre la vegetación riparia conlleva la eliminación de hábitats para la fauna silvestre y las aves que la utilizan como refugio o como acceso a sitios de reproducción y alimentación y facilita el aislamiento de organismos en islas o en la llanura de inundación del cuerpo de agua, disminuyendo la movilidad de los mismos en el borde del canal o en la orilla. Por ello, **un objetivo en la gestión del recurso hídrico asociado al enfoque biológico y con orientación de sustentabilidad, es la búsqueda de la conservación del caudal ecológico de las fuentes de agua**. Esta perspectiva, a pesar de que suene reduccionista en términos de reducir aparentemente lo ambiental

a lo biológico, es operativamente de gran trascendencia y amplitud, puesto que conservar el caudal ecológico de las fuentes hídricas implica apuntar a la conservación ecosistémica de las cuencas, en este caso la del río Pance, lo cual contribuye a mantener la calidad y cantidad de servicios ecosistémicos, beneficiando a todos los seres vivos y contribuyendo a preservar el uso recreativo y paisajístico del río y, con ello, a mantener los beneficios que derivan de él las comunidades y los turistas.

#### *El enfoque del caudal ambiental*

El agua dulce es vital para la vida humana y el bienestar económico de las naciones, y como tal se debe reconocer la importancia de mantener estos ecosistemas, con el fin de conservar los múltiples servicios ambientales que prestan a la sociedad (Barón *et al.*, 2003). Las actuaciones humanas sobre la cuenca (hidráulicas, agrícolas, industriales, etc.) producen alteraciones en los ecosistemas fluviales con serias consecuencias en los componentes físicos y biológicos. La mayoría de los ríos en el mundo han sido modificados en su estructura, forma, composición y funcionamiento, lo que ha provocado graves alteraciones ecológicas y ambientales, así como contaminación, disminución excesiva de caudales y pérdida de servicios ambientales y recreativos del río, entre otros (Castro & Carvajal, 2006).

Por esa razón, las decisiones relacionadas con la asignación del agua deberán siempre incluir previsiones para mantener la integridad de los ecosistemas de agua dulce, ya que no son simples cuerpos aislados, sino que están influenciados por los usos antrópicos del suelo y el agua. Se debe eliminar el concepto de río como aquel conducto que transporta agua, a modo de canal o tubería; el río no termina en el borde del cauce y el caudal que transporta se ve fuertemente influenciado por la morfología de la cuenca, las condiciones climáticas y las actividades humanas que se realizan alrededor de esta (Castro, Carvajal & Jiménez, 2009).

La creciente demanda social de los recursos hídricos ha impulsado a nivel mundial el desarrollo de metodologías con el fin de definir lo que se ha denominado caudal ambiental mínimo, caudal ecológico, caudal de mantenimiento o régimen de caudal ambiental, entre otros. Actualmente se está trabajando para establecer o tener una mayor proximidad a los valores de caudales ambientales que deben quedar en un río después de un aprovechamiento, los cuales se definen a partir de diferentes componentes como la hidráulica, la hidrología y la biología. Para el establecimiento de caudales ambientales (QA) existen varias metodologías descritas por diferentes autores citados por Castro y Carvajal (2006, 2009): Castro, 2008; Díez, 2000; Tharme, 2003; Pyrcce, 2004; King *et al.*, 1999.

El caudal ambiental se define como aquel que mantiene el funcionamiento, composición y estructura del ecosistema fluvial en condiciones naturales del cauce, donde hay usos de agua que compiten entre sí y donde los caudales están regulados, preservando los valores ecológicos y las funciones ambientales, y garantizando la satisfacción de las demandas sociales (Castro & Carvajal, 2006, 2009). El caudal ambiental está en función de la calidad del agua (entendido como la preservación de la capacidad de autodepuración y asimilación) y el caudal ecológico (en el sentido de la preservación de los ecosistemas), los cuales se considera que regulan las condiciones del ecosistema. En la Tabla 3.1 se presentan las diferentes metodologías para conocer el caudal ambiental.

**Tabla 3.1 Metodologías para estimar el caudal ambiental**

Metodologías	Descripción
<b>Hidrológicas</b>	Basadas en registros históricos de caudal (mensual o diario), a partir de los cuales se obtiene un “caudal mínimo”. Dentro de sus principales características están: fácil aplicación, requieren datos hidrológicos únicamente, son económicas, rápidas y menos complicadas de aplicar. La desventaja del método consiste en que no tiene en cuenta aspectos biológicos y geomorfológicos del cauce, y establecen en algunos casos un caudal invariable en el tiempo, lo cual no refleja las necesidades de todos los interesados (Palau & Alcázar, 1996; Davis & Hirji, 1999; Bernardo & Alves, 2000; Díez, 2000, citados por Castro & Carvajal, 2006, 2009).
<b>Hidráulicas</b>	Usan relaciones entre el caudal del río y alguna característica del cauce (velocidad, profundidad, perímetro mojado, entre otros). Se integran con las metodologías hidrológicas, involucrando medidas específicas del cauce, afectadas directamente por la variación de caudal y que constituyen un factor limitante para las especies piscícolas u otras especies. Sin embargo, estos métodos continúan basándose más en las características físicas que en las necesidades de la biota.
<b>Simulación hidráulica</b>	Es una metodología de escritorio y de campo, que hace uso de la relación entre el caudal y la hidráulica, pero ofrece un análisis más detallado de la cantidad y conveniencia del hábitat físico disponible para una biota objeto y para diferentes regímenes de flujo; vinculando información hidrológica, hidráulica y biológica. El requerimiento de información de esta metodología es moderadamente alto, e incluye series históricas de caudal, variables hidráulicas de múltiples secciones transversales, e información de disponibilidad de hábitat de varias especies de la biota acuática; también requiere de un alto grado de experiencia en biología, hidráulica e hidrología, entre otros.
<b>Holísticas</b>	Es un enfoque que requiere información extensa y de muy alta calidad, registros históricos de caudales, variables hidráulicas y modelos que relacionen el caudal con los requerimientos de todos o algunos componentes del ecosistema y de la biota acuática; además de información económica y social.

Fuente: Univalle-Cinara, 2007. Ver también: Cantera, J., Carvajal, Y. & Castro, L. (2009)

La aplicación de estas metodologías a las cuencas es un proceso que implica trabajo de campo y análisis de la información, por lo tanto se requiere tiempo para la determinación de este parámetro en cada cuenca.

Para el presente estudio se utilizó la metodología hidrológica y se consideró para el cálculo un valor del 50 % del caudal medio mensual multianual más bajo para estimar el caudal ambiental (25 % para caudal ecológico y otro 25 % por calidad de agua) (MAVDT, 2005). De manera obvia, entonces, ***el objetivo de sustentabilidad de este enfoque en la gestión del recurso hídrico será el mantenimiento del caudal ambiental.***

### ***Dimensión técnica: el enfoque de optimización de la capacidad instalada***

Las actividades innovadoras de una empresa dependen en parte de la variedad y estructuras de sus vínculos con las fuentes de información, del conocimiento, de las tecnologías, de las buenas prácticas y de los recursos humanos y financieros (Oslo Manual, 2005). La tecnología se relaciona estrechamente con los factores de riesgo natural y a través del conocimiento se busca su evolución y adaptación, pero debe estar ligada a las estructuras organizativas, a sus procesos de aprendizaje, a la apertura a la innovación y a su relación con el entorno.

El enfoque técnico debe garantizar la sustentabilidad de todo el sistema de abastecimiento de agua y de saneamiento de la ciudad. La búsqueda de soluciones sustentables implica que los problemas en materia de agua y saneamiento no son solamente de orden técnico y que deben afrontarse desde una visión integral, considerando los aspectos económicos, sociales y ambientales. El enfoque técnico, entonces, busca que la tecnología en lo fundamental sea efectiva para el riesgo para la cual fue seleccionada; debe ser eficiente técnica y económicamente, minimizar los efectos ambientales, debe ser compatible con los modos operativos existentes y ser fácil de evaluar. Para ello, en este caso son fundamentales dos elementos:

- Usar la capacidad instalada para satisfacer nuevas demandas, antes que construir nueva infraestructura. Este no solo es un principio técnico sino también económico. En ese sentido, el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS (Mindesarrollo, 2000) recomienda esto como parte de los procesos de optimización en el cual se busca “lograr la mejor armonía y compatibilidad entre los componentes de un sistema o incrementar su capacidad o la de sus componentes, aprovechando al máximo los recursos disponibles”. La optimización se debe justificar con estudios económicos comparativos que permitan determinar la capacidad óptima de la infraestructura compatible con los requisitos técnicos, las etapas de

ejecución y la viabilidad económica financiera del proyecto, al costo mínimo, incluyendo los costos de operación y mantenimiento. De la misma manera, la Ley de Servicios Públicos Domiciliarios (142/94), señala que las empresas de servicios públicos en uso de su autonomía administrativa y la continuidad gerencial, deben demostrar eficacia y eficiencia. Además deben cumplir las normas para la protección y conservación, o cuando así se requiera, de recuperación de los recursos naturales o ambientales que sean utilizados para la prestación del servicio, estando obligadas a cumplir con su función ecológica, protegiendo la diversidad e integridad del ambiente.

- El otro elemento es la promoción del uso eficiente y ahorro de agua. Este es un principio fundamental en el que se busca “hacer más con menos agua” para contribuir a la sustentabilidad del recurso hídrico (Sánchez & Sánchez, 2004). En esa perspectiva, la Ley 142/94 se basa en principios de eficiencia y eficacia para la prestación del servicio, mientras que la Ley 373 aborda el uso eficiente y el ahorro del agua basado en el diagnóstico de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento y la demanda de agua y debe contener las metas anuales de reducción de pérdidas de agua, entre otras.

En esta perspectiva, *el objetivo de sustentabilidad del enfoque técnico es el uso de la capacidad instalada y el uso eficiente del agua*, tratando de no usar nuevas fuentes de abastecimiento.

### ***La dimensión social y su enfoque***

El recurso agua es vital en todas las comunidades; no hay vida ni producción sin agua; tampoco hay problemas de agua sin sociedad. Esta sociedad es la que sufre los problemas y debe identificarlos dentro de un contexto donde se conjugan tres ámbitos esenciales: el de las ciencias naturales, el de las ciencias sociales y económicas, y el de la tecnología. El abordaje de cada ámbito en la sociedad por parte de las instituciones y las comunidades puede generar armonía o, por el contrario, conflictos de tipo legal, político, económico, ambiental, socio-cultural, entre otros. El reto está en construir de manera conjunta un espacio de intervención de la realidad de manera integral, intersectorial, interdisciplinaria y bajo unos principios democráticos y de consenso entre comunidad y gobierno.

En el campo de las ciencias sociales, el interés se centra en entender la relación ser humano-naturaleza-sociedad, aceptando que esta relación se expresa en un mundo campesino o en un mundo urbano, que no son medios de vida sino modos de vida, los cuales se articulan alrededor de un elemento

vital: “el agua”. Esto significa que allí donde hay agua, donde se sabe manejar, es posible la vida sustentable de los hombres, de la fauna y de la flora. Los diferentes grupos sociales asignan valores simbólicos al agua y sus usos son el reflejo del sentir y pensar de un pueblo.

Sin embargo, esta relación no siempre transcurre en un espacio de armonía alrededor de los usos y significados del recurso hídrico sino que generalmente se da en relaciones de conflicto. La situación conflictiva se presenta cuando no hay equilibrio entre la oferta ambiental y la demanda social de esos recursos. En el proceso de comprender la realidad y de afrontar los conflictos entre ser humano-naturaleza-sociedad aparece un elemento básico: la cultura, la cual es entendida como:

Un término que abarca todo cuanto una persona obtiene como miembro de una sociedad, todos los hábitos y aptitudes que adquiere gracias a la tradición o a la experiencia, así como los objetos materiales fabricados por la comunidad. La cultura se manifiesta en obras de arte, pero también en lo que comemos y en la manera de vestirnos, en el carácter de nuestras relaciones con la familia y con otros miembros de la sociedad, en nuestra escala de valores, en la educación que recibimos, en nuestras nociones del bien y del mal, en el modo de construir nuestras casas, en las expectativas y esperanzas que tenemos para el porvenir y hasta en nuestra actitud para con los extranjeros. (Klinsberg, 1982, p. 34)

Bajo el término de cultura, aparece el concepto de cultura hídrica o cultura del agua entendida como:

(...) el conjunto de creencias, conductas y estrategias comunitarias para el uso del agua, expresado en las normas que la comunidad se da o acepta tener, en el tipo de relación entre las organizaciones sociales que tienen el poder y en los procesos políticos que se concretan en relación con el aprovechamiento, uso y protección del agua. (Dourojeanni & Jouravlev, 2001, p. 28)

Tanto la cultura hídrica como la cultura en general están influenciadas y determinadas por un contexto socio-político, comprendido por las normas que dependen, entre otros factores, de las políticas de Estado y de los lineamientos de organismos que están por encima de él. Las comunidades están articuladas a pautas culturales (mediadas por el lenguaje, los valores y el conocimiento) y al juego entre las normas reconocidas por la sociedad (normas formales e informales) y la dinámica impuesta por las relaciones de poder. Sin embargo, así como la cultura funciona como una pantalla o filtro de las percepciones, aparece otro elemento de análisis y mediación: la tecnología, entendida como el medio por el cual intentamos la solución

práctica del problema concreto según sea nuestra comprensión del mundo natural y del mundo social. La tecnología es una combinación de destrezas, conocimientos, experiencias, arreglos organizacionales e institucionales, y máquinas, herramientas y equipos. En el caso de la tecnología hidráulica, esta sirve a una política hídrica que involucra: un modelo de ocupación territorial, una pauta de relación con el medio, una pauta de relación con el otro, una concepción de poder y además una serie de técnicas de uso y aprovechamiento del agua y sistemas de defensa o mitigación de efectos nocivos (Univalle-Cinara, 2007).

La implementación de un proyecto hidráulico se inserta en unas relaciones de poder político, económico y social y también del poder ejercido por la tecnología; su impacto produce efectos en la producción, en la ocupación del territorio y en la estructura organizacional de la comunidad.

La perspectiva de esta dimensión debe estar dirigida a contribuir a la sustentabilidad socio-cultural de las comunidades de la región y a fortalecer la identidad de los caleños como un todo. ***Para ello, el enfoque socio-cultural debe orientarse hacia la conservación del patrimonio ambiental y cultural de la ciudad como elemento cohesionador y generador de identidad.***

***La dimensión económica: el enfoque del ACB y las decisiones de costo mínimo con externalidades***

El proceso de toma de decisiones de política social en la economía tradicional ha sido sustentado en buena medida por lo que se denomina el *Análisis Costo/Beneficio* (ACB), el cual se basa en la agregación de preferencias individuales en una sola dimensión valorativa. Este mecanismo es soportado en términos teóricos por el *criterio de Pareto*, el cual considera que una situación *A* es socialmente mejor que una situación *B*, si algún individuo prefiere la situación *A* a la *B* sin que nadie prefiera la situación *B* a la *A*. Bajo este criterio existen muchas situaciones óptimas, por lo cual el criterio paretiano no es muy útil cuando se trata de tomar decisiones prácticas, que implican regularmente ganadores y perdedores. Por tal razón, se ha mejorado este planteamiento a través del *criterio de compensación Kaldor-Hicks*, que argumenta que una decisión es eficiente en términos económicos, si lo que se gana es mayor que lo que se pierde, y si además los ganadores pueden compensar a los perdedores y aún así continuar ganando; siendo así, un proyecto es eficiente y bueno para la sociedad si la suma de beneficios es mayor que la suma de los costos, sean quienes sean los ganadores y los perdedores (Martínez-Alier & Roca, 2001).

En esta lógica, la instrumentación de estos criterios pasa necesariamente por el uso de un numerario que, por lo general, es el valor monetario de to-



dos los bienes involucrados en la elección. El analista deberá sumar costos y beneficios actualizados a una tasa de descuento  $r$ , teniendo que monetizar todas las cantidades en las dos partes de la ecuación (en beneficios y en costos) para poder comparar cuál de las dos es mayor y conocer si el proyecto implica o no una mejoría del bienestar frente a una situación sin proyecto. Así, la técnica fundamental para la evaluación de proyectos con impacto social y ambiental es el ACB mediante la agregación de todos los costos y beneficios derivados de un proyecto a lo largo de su vida útil. De tal manera, una formulación clásica de esta regla es la propuesta por Turner *et al.* (1994):

$$\sum_t [(B_t - C_t \pm E_t) (1 + r)]^{-t} > 0$$

Donde **B** son los beneficios no ambientales, **C** los costos no ambientales, **E** es el valor del cambio ambiental (externalidades) y **r** la tasa de descuento. Adicionalmente, la comparación de alternativas llevaría a la maximización de esta expresión, conocida como Valor Presente Neto (VPN).

La incorporación de las externalidades ambientales al ACB se interpreta desde la Economía Ambiental como un modo de avanzar hacia la sustentabilidad. Sin embargo, el análisis ha sufrido varios cuestionamientos (Recuadro 3).

### Recuadro 3

#### LIMITACIONES DEL ANÁLISIS COSTO- BENEFICIO

- a) No tienen en consideración criterios de distribución de la renta intrageneracional o los efectos del proyecto sobre la equidad;
- b) Al asumir tasas de descuento positivas en los proyectos, se está sobrevalorando el presente frente al futuro con lo cual no se toman en cuenta los efectos en la equidad intergeneracional;
- c) Se supone plena conmensurabilidad de todos los valores y todas las categorías en una sola dimensión valorativa: el dinero. Al suponer la posibilidad de cuantificar monetariamente todos los aspectos de la vida, incluyendo el patrimonio ecológico y cultural, ello implica que los afectados estarán siempre dispuestos a aceptar un cierto nivel de compensación, lo cual lleva implícito suponer la existencia de bienes alternativos que se puedan adquirir para sustituir a los sacrificados
- d) Finalmente, al tomar como base la satisfacción de las preferencias individuales, no se incorporan de nuevo en forma adecuada los intereses de las generaciones futuras ni de las especies no humanas. Estas limitaciones señaladas que resultan en muchos casos insalvables hacen que se requiera para su uso un cierto grado de arbitrariedad.

*Tomado de: Martínez-Alier (1999) y Martínez-Alier & Roca (2001)*



En particular, se aduce que el ACB no consigue una correcta integración económico-ecológica. Los modelos de optimización y compensación no buscan una mejor calidad ambiental, sino solo incorporar los impactos ambientales en el sistema tradicional de precios y de mercado. Es más, ya que su objetivo es mantener la utilidad constante, se permite siempre una sustitución completa entre calidad ambiental y crecimiento económico. Ello implica una filosofía de “*sustentabilidad débil*” (Munda, 1996, p. 164).

En este punto, es necesario establecer la distinción entre la sustentabilidad “*débil*” y la “*fuerte*” a la que no se ha hecho mención. Mientras que en la primera se asume que todas las formas de capital pueden ser medidas en términos monetarios, pudiéndose sustituir capital creado por la sociedad por “*capital natural*”; en la segunda, estas formas de capital no son sustitutas sino complementarias, por lo cual es necesario el mantenimiento de los recursos y servicios naturales expresados en términos físicos; este corresponde al denominado “*capital natural crítico*” (Pearce & Turner, 1995).

Es obvio que el ACB implica una noción de sustentabilidad débil. A través de la traducción a valores monetarios de todos los flujos asociados a un proyecto, se asume la posibilidad de que todos los costos y beneficios sean compensados entre sí, incluyendo aquellos relacionados con bienes y servicios ambientales que no están en el mercado. En definitiva, es posible destacar que el ACB es una técnica utilizada para la selección de proyectos de impacto social y ambiental que parte de los postulados de la economía neoclásica tradicional. De esta manera, si bien busca la incorporación de los impactos ambientales en el análisis, lo hace desde una concepción de sustentabilidad débil que implica una conmensurabilidad fuerte de los valores, puesto que el ACB tiene fundamento en la compensación como principio esencial.

Independientemente de estas críticas, el análisis costo/beneficio ha sido un instrumento extendidamente usado a nivel mundial como base de la política pública para la toma de decisiones en diferentes campos<sup>4</sup>. Sin embargo, las limitaciones señaladas arriba han originado algunos ajustes al método para hacerlo más sensible a criterios ambientales y sociales, aspecto que aunque no ha corregido el trasfondo de las críticas, ha permitido tomar en consideración algunos elementos olvidados.

Una de estas modificaciones al ACB es el denominado *criterio de Krutilla*, asociado al economista norteamericano John Krutilla<sup>5</sup>, establecido para

4 En muchas ocasiones este criterio es manipulado para ajustarlo a decisiones políticas ya tomadas.

5 Pearce y Turner (1995) lo denominan el criterio de Krutilla-Fisher.

considerar en su real magnitud los beneficios de la preservación, haciendo más difícil aceptar la opción de desarrollo y tratando de prevenir de esta forma sus efectos irreversibles en el patrimonio ambiental. Krutilla usó este criterio exclusivamente para estimar el *valor recreativo* de la naturaleza o lo que en EE. UU. se conoce como *amenities*, concepto bajo el cual el medio ambiente no es visto como suministrador de recursos y servicios naturales insustituibles, sino como fuente de valores recreativos. El argumento que Krutilla utilizó se basó en que dada la irreversibilidad de muchas decisiones sobre servicios ambientales, se generaba una utilidad marginal creciente de este tipo de servicios en el mundo, los cuales, además de ser escasos e insustituibles, tenían una elasticidad ingreso de la demanda alta, al ser considerados bienes superiores, de tal forma que a medida que los ingresos de los países ascienden su uso se incrementa. Ello hace que este tipo de servicios sean cada vez más valiosos en términos relativos, frente a proyectos de desarrollo que tienen variadas opciones de sustitución, como las hidroeléctricas, que fue el caso evaluado por Krutilla (1967, citado por Martínez-Alier, 1999).

La propuesta concreta consiste en que no pueden considerarse de la misma manera la corriente de beneficios de un proyecto de desarrollo y los costos asociados al mismo en términos de la pérdida de valores recreativos o ambientales, dada la posibilidad de sustitución de los primeros y la dificultad de hacerlo en los segundos. Para asegurar que los beneficios de la opción de preservación se tengan en cuenta adecuadamente dentro del ACB existen varias alternativas complementarias, como lo señalan Pearce y Turner (1995): a) Considerar los beneficios de la preservación perdidos como parte de los costos del desarrollo; b) Reconocer un crecimiento de los precios de los beneficios de la preservación en el tiempo como consecuencia del cambio en sus precios relativos; c) Desvalorizar en términos de precios los beneficios del desarrollo, dada la obsolescencia tecnológica; y, d) Reconocer una tasa de descuento menor a los beneficios de la preservación frente a la usada en el proyecto, reflejando una cierta prioridad sobre el futuro.

El criterio de Krutilla puede ser igualmente útil para evaluar proyectos cuando están amenazados otros activos que requieren ser protegidos como bienes culturales, patrimonio histórico, usos recreativos, etc. Precisamente, en este caso es muy útil para trabajar con un proyecto de construcción y operación de un sistema de acueducto proyectado para captar agua de una fuente hídrica reconocida por la ciudadanía por su valor paisajístico y recreativo como el río Pance. Utilizando el criterio de Krutilla se puede proteger la riqueza paisajística y recreativa de una zona que es irremplazable. Lo significativo de esta evaluación es la necesidad de elegir la mejor

forma de resolver un problema que implica importantes beneficios sociales y económicos para una comunidad como es el agua potable y la necesidad de proteger el paisaje y el patrimonio cultural.

Bajo esta perspectiva, el objetivo que debe buscar la dimensión económica es *contribuir a la mejora del bienestar de la comunidad caleña como un todo y a la sustentabilidad económica del sistema de abastecimiento de agua de la ciudad, minimizando los costos de intervención o externalidades*. El ACB busca seleccionar la alternativa que genere el mejor resultado con los recursos disponibles, o sea la alternativa económica y social maximizadora de beneficios para la sociedad. Cuando las alternativas en consideración son similares (proveer agua potable), los beneficios pueden ser considerados similares (salud y bienestar de la población abastecida) para las opciones en competencia. Por tal razón, la alternativa tecnológica preferida será la de *costo mínimo*, pero incluyendo también la valoración de las externalidades negativas de cada opción. Este será el criterio de evaluación de las alternativas tecnológicas en disputa para abastecer de agua la zona de expansión del área de Pance, que oriente la decisión hacia la sustentabilidad.

***La dimensión jurídico-legal: el enfoque de no vulneración de derechos y la capacidad de sustitución de provisión de los mismos***

La orientación para la sustentabilidad del enfoque jurídico-legal está dirigida a que la decisión que se tome sobre el tema de la construcción del acueducto sobre el río Pance no vulnere ninguno de los derechos en disputa. Sin embargo, cada uno de estos derechos tiene diferentes jerarquías constitucionales, pero también distintas posibilidades de sustitución en la provisión de los mismos<sup>6</sup>; de tal manera, es necesario ponderar estas jerarquías y evaluar la capacidad de sustitución para proveer cada uno de estos derechos con el fin de tomar la decisión más acertada.

Emcali plantea el derecho que tienen los habitantes de la zona de expansión del sur de la ciudad a ser abastecidos con el servicio de agua potable. Ese es un derecho consagrado por la Constitución Política de Colombia de 1991 en sus Arts. 365 y 366<sup>7</sup>. Estos artículos delegan al Estado la responsa-

6 Los derechos en sí mismos no tienen sustitutos, pero existen diferentes opciones de provisión de los mismos.

7 *Art. 365*. Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional. *Art. 366*. El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable.

bilidad de garantizar la prestación del servicio en todo el territorio nacional. Pero, además, el uso para consumo humano es definido como prioritario por encima de los otros usos por el Decreto 1541 de 1978 (Art. 36), que reglamenta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables (CNRNR) de 1974. Sin embargo, el mismo Código en su Art. 89 restringe esta prioridad al decir que “la concesión de un aprovechamiento de aguas estará sujeta a las disponibilidades del recurso y a las necesidades que imponga el objeto para el cual se destina”. Este artículo incluye, así, el tema de las disponibilidades y necesidades reales del recurso, dando cabida a los aspectos técnicos. Es claro señalar que este derecho puede ser asumido desde diferentes opciones tecnológicas, que incluyen diversas fuentes de abastecimiento. De tal manera que el cumplimiento del derecho al agua potable y la responsabilidad estatal de garantizar el servicio de acueducto en la zona de expansión del sur de la ciudad de Cali, puede ser cumplido desde diferentes opciones técnicas y desde otras fuentes de abastecimiento distintas al río Pance. Eso evidencia que el derecho al agua potable tiene sustitutos en términos de su provisión por variadas opciones y fuentes de abastecimiento.

Por otro lado, las comunidades del Corregimiento de Pance consideran que la construcción del acueducto sobre el río Pance vulneraría cuatro de sus derechos consagrados también por la Constitución de 1991: el derecho al trabajo, el derecho a la recreación, el derecho al espacio público<sup>8</sup> y el derecho a tener un ambiente sano, establecidos por los Arts. 25, 52, 63 y 79<sup>9</sup>. Estos derechos, junto al del agua potable, son considerados de tipo colectivo en tanto no recaen en un solo individuo reconocible sino sobre la

8 El concepto de espacio público, conceptualmente ya no es el mismo de antaño, limitado a los bienes de uso público (calles, plazas, puentes y caminos), según la legislación civil, sino que es mucho más amplio, en el sentido de que comprende la destinación de todo inmueble, bien sea público o privado, al uso o a la utilización colectiva, convirtiéndose de este modo en un bien social. (Sentencia C-346 de 1997)

9 *Art. 25.* El trabajo es un derecho y una obligación social y goza, en todas sus modalidades, de la especial protección del Estado. Toda persona tiene derecho a un trabajo en condiciones dignas y justas. *Art. 52.* (...) Se reconoce el derecho de todas las personas a la recreación, a la práctica del deporte y al aprovechamiento del tiempo libre. El Estado fomentará estas actividades (...). *Art. 63.* Los bienes de uso público, parques naturales, tierras comunales de grupos étnicos, tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la Nación y los demás bienes que determine la ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables. *Art. 79.* Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

comunidad<sup>10</sup>. Cuando se examina la posibilidad de sustitución o provisión de los derechos planteados por la comunidad panceña, frente a otras alternativas recreativas, lúdicas y ambientales para la sociedad, se encuentra que esta capacidad es limitada o inexistente. El carácter irreversible del deterioro de los espacios público-naturales y el carácter irremplazable de los mismos hacen que estos derechos no tengan opción de sustitución por otras alternativas.

En ese contexto, la construcción del acueducto de Pance vulneraría de una vez y para siempre los derechos a la recreación, a un ambiente sano y al espacio público representado por este ecosistema del río Pance. Por el contrario, el cumplimiento de estos derechos no vulnera el acceso a agua potable de la zona de expansión del sur de la ciudad, pues para ello existen diferentes opciones tecnológicas y otras fuentes de abastecimiento que permiten prestar el servicio de acueducto a esta comunidad.

Ahora, en términos constitucionales, la naturaleza que tienen estos derechos es de ser ante todo derechos fundamentales, que tienen la misma jerarquía normativa por estar contenidos en la Constitución; por lo tanto, para resolver el conflicto se deberá emprender la metodología de ponderación de derechos para interpretarlos y de la aplicación del principio de proporcionalidad para resolver el conflicto que se presenta.

En este orden de ideas, el derecho al espacio público y a un ambiente sano ha sido reconocido ampliamente en la jurisprudencia de la Corte Constitucional como un derecho fundamental, en donde el interés colectivo debe primar sobre el particular. Ante esta afirmación, toda persona puede hacer uso de un espacio público para transitar, recrearse o, como en este caso, para la contemplación y el equilibrio ecológico. Lo anterior se enfrenta al Art. 366 de la Constitución en donde al Estado se le impone la obligación de atender las necesidades básicas insatisfechas en salud, educación, agua potable y saneamiento ambiental. El derecho al abastecimiento de agua para consumo humano es considerado prioritario dentro de la actividad del Estado, y ha sido mirado en conexidad con el derecho fundamental de la vida,

---

10 El Constituyente se detuvo para categorizar como derechos colectivos al patrimonio público, al espacio público, a la seguridad y salubridad públicas, a la moral administrativa, al ambiente y a la libre competencia económica; sin embargo, como se ha dicho en varias oportunidades por esta Corte, tal definición no es taxativa, pues a la vez se le defirió al legislador la posibilidad de señalar otros derechos e intereses colectivos cuya protección sea materia de las acciones populares, en el evento de que participen de similar naturaleza y siempre que no contraríen la finalidad pública o colectiva para la cual fueron concebidos. (Sentencia C-1062 de 2000)

pues la falta de ella pone en peligro la supervivencia (Sentencia T-1104/05, de la Corte Constitucional)<sup>11</sup>.

Como se observa, en principio no es fácil resolver el conflicto planteado en términos constitucionales, por tal razón los estudios técnicos ayudan a tener una carga argumentativa desde lo técnico para inclinar la balanza en la ponderación (Alexy, 2001) y la aplicación del principio de proporcionalidad. Es allí donde adquieren fuerza e importancia las posibilidades de sustitución de cada uno de estos derechos que son relevantes para nuestro caso de estudio.

Por lo anterior, *el objetivo de sustentabilidad de este componente es garantizar que no se afecte ninguno de los derechos enfrentados, en la perspectiva de las posibilidades de sustitución o provisión de cada uno de ellos*. Para este caso específico, dadas las opciones de sustitución del derecho de acceso al agua para consumo humano por diferentes alternativas tecnológicas y otras fuentes de abastecimiento, la dimensión jurídico-legal es dependiente de los componentes técnico, económico y ambiental.

#### *Operacionalización del concepto de sustentabilidad en cada dimensión*

El tema ahora es **¿cómo** operacionalizar el concepto de sustentabilidad en cada una de las dimensiones analizadas? Para ello creemos que la mejor manera es construir principios guías para cada dimensión, que orienten el análisis y faciliten la toma de decisiones dentro de la perspectiva de sustentabilidad. Ya previamente, en el análisis de los enfoques, se han dilucidado algunos de ellos. Estos principios guías resultan de visiones y políticas nacionales e internacionales, marcos legales, conceptos teóricos, discusiones académicas y experiencias que a nivel mundial son referentes para cada dimensión analizada.

Bajo esta lógica, en la Tabla 3.2 se aprecian los objetivos de sustentabilidad de cada una de las dimensiones analizadas en el proyecto y los principios que deben cumplir para alcanzar estos objetivos. En la última columna se ubica el referente académico, conceptual, legal y de política que soporta cada uno de los principios planteados.

---

11 “El agua es un líquido esencial para la vida de los seres humanos, encontrándose entonces en conexidad con el derecho fundamental a la vida, pues la falta de ella, aun durante breves períodos de tiempo pone en serio peligro la supervivencia, no solo de los seres humanos, sino de todos los seres vivos, se trata indiscutiblemente de una necesidad biológica de todo ser viviente. El derecho a la obtención de agua potable para consumo humano, se encuentra sujeto a una serie de regulaciones contempladas en la ley o en los reglamentos, que deben ser respetadas por todos los asociados, a fin de que la satisfacción de dicha necesidad básica, dada su conexidad con el derecho a la vida, pueda satisfacer al mayor número de personas” (p. 14).

**Tabla 3.2 Fundamentación de los criterios y principios para el análisis**

Dimensiones	Objetivo de sustentabilidad	Principios	Referente
Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH)	Sostener la capacidad de renovación del recurso hídrico para todos los usos y para garantizar la vida de las otras especies en la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Coordinar demandas</li> <li>* No traspasar capacidad de soporte ambiental</li> <li>* Conservar caudal ecológico y recreativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente o Principios de Dublín (CIAMA, 1992).</li> <li>* Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Río de Janeiro (ONU, 1992).</li> <li>* Documento manejo integrado de recursos hídricos (Global Water Partnership, 2008).</li> <li>* Agua para el siglo XXI: de la visión a la acción para América del Sur (Global Water Partnership, 2001)</li> <li>* Guías para la GIRH de la Unión Europea: Hacia la gestión sostenible de los recursos hídricos: un enfoque estratégico (Comisión Europea, 2003).</li> <li>* Lineamientos de política para el Manejo Integral de Agua (Minambiente, 1996).</li> </ul>
Enfoque técnico	Garantizar la sustentabilidad de todo el sistema de abastecimiento de agua y saneamiento de la ciudad	Utilizar capacidad instalada para satisfacer nuevas demandas	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) (Mindesarrollo, 2000).</li> <li>* Ley de Servicios Públicos (142/94)</li> <li>* Ley 373/97 sobre uso eficiente y ahorro de agua.</li> <li>* Estudio sectorial acueducto y alcantarillado 2002-2005, Bogotá, D. C., Noviembre de 2006 (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios [SSPD], 2006)</li> </ul>
Enfoque ambiental	Conservar la base ecosistémica de la cuenca del río Pance para garantizar los soportes de vida y de desarrollo en la cuenca	Preservar caudales ecológicos y calidad ambiental del río para mantener ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Resolución 0865 del 2004 Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Numeral 3.4.2</li> <li>* Guía Ambiental para Acueductos (Minambiente, 2002).</li> <li>* Guías para la GIRH de la Unión Europea: Hacia la gestión sostenible de los recursos hídricos: un enfoque estratégico (Comisión Europea, 2003).</li> <li>* Ley 142 de 1994 sobre el Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios. Artículo 11, Aparte 11.5</li> </ul>

>>> Sigue



**Tabla 3.2 Cont.**

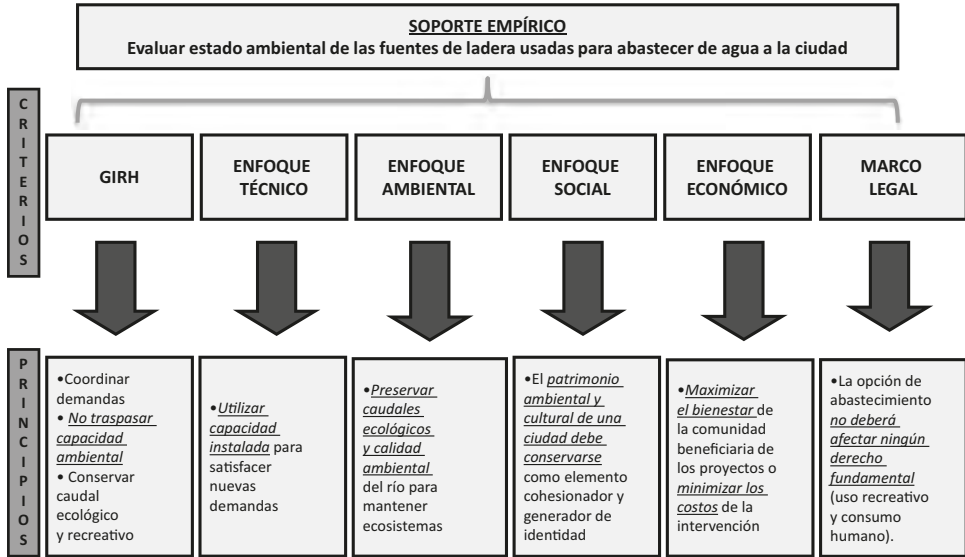
Dimensio- nes	Objetivo de sus- tentabilidad	Principios	Referente
Enfoque social	Contribuir a la sustentabilidad socio-cultural de las comunidades de la región y de los caleños como un todo	El patrimonio ambiental y cultural de una ciudad debe conservarse como elemento cohesionador y generador de identidad	Ministerio de Cultura (2007). Patrimonio inmaterial. <a href="http://www.mincultura.gov.co/patrimonio/patrimonioInmaterial/secciones/que_es/como_lo_hereditamos.htm">www.mincultura.gov.co/patrimonio/patrimonioInmaterial/secciones/que_es/como_lo_hereditamos.htm</a>
Enfoque económico	Contribuir a la mejora del bienestar de la comunidad y a la sustentabilidad económica del sistema de abastecimiento de agua, minimizando las externalidades	Maximizar el bienestar de la comunidad beneficiaria de los proyectos y minimizar los costos de la intervención	* La eficiencia de Pareto (Nicholson, 2007). * Principio de compensación Kaldor Hicks (Martínez-Alier & Roca, 2001). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) (Mindsarrollo, 2000)
Marco legal	Garantizar el cumplimiento de los derechos de las partes en conflicto	La opción de abastecimiento no deberá afectar ningún derecho (uso recreativo y consumo humano), analizando las posibilidades de sustitución o provisión de los derechos	* Constitución Política Colombiana (1991) * Ley 142 de 1994 sobre el Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios

Fuente: Autores

En la Figura 3.1 se presenta un resumen de los criterios y principios que sustentan el marco analítico del estudio, cada uno de ellos dirigidos a la búsqueda de la sustentabilidad. En esta figura se incluye una nueva categoría denominada *Soporte o análisis empírico (experiencia histórica)*, que busca examinar los antecedentes de la ciudad en relación con las experiencias en el uso de otras fuentes hídricas de ladera para consumo humano. Nos referimos específicamente a los ríos Cali y Meléndez, en donde hay captaciones para el sistema de acueducto de la ciudad. El análisis de la experiencia histórica ayuda a descubrir orientaciones útiles para la toma de decisiones. En este punto se quiere examinar qué ha pasado con la calidad ambiental de estas fuentes hídricas usadas para el abastecimiento de agua de Cali, lo cual



da elementos de aproximación a lo que podría suceder con el río Pance si se aprueba el proyecto de construcción del acueducto. En forma indirecta, también, este punto entrega información sobre la capacidad institucional de la ciudad para gestionar las cuencas de donde obtiene su recurso hídrico.



**Figura 3.1 Criterios y principios guías que orientan el estudio**

Fuente: Autores

Esta estructura analítica sustenta los criterios y principios que soportan el estudio realizado para identificar la viabilidad de la construcción del acueducto sobre el río Pance. Igualmente, junto a la metodología presentada en el Capítulo 4, sirve como base organizativa para el desarrollo del resto del libro a partir del Capítulo 5.

**PÁGINA EN BLANCO  
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

## METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Este capítulo está dividido en tres partes: en la primera se presenta la información recolectada para los diferentes componentes del análisis, tanto de fuentes secundarias como de fuentes primarias; en la segunda se muestra la estructura metodológica de la investigación, la cual identifica las fases para realizar el trabajo. Esta estructura sirve además de marco de referencia para determinar el contenido del resto del libro. En la tercera parte se describen las actividades de cada una de las fases que permitieron realizar el estudio acorde con la estructura metodológica señalada antes<sup>12</sup>.

### RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE

#### *Recopilación de la información secundaria*

La información secundaria se recopiló de los diferentes estudios realizados por Emcali, CVC, Dagma, OSSO y la Universidad del Valle, entre otras instituciones y actores que han trabajado el tema del río Pance. Otros datos se obtuvieron del Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), de diferentes centros de documentación y de la Red Internacional de Datos; se recuperó información además de los planes de desarrollo locales y de los planes de manejo y ordenamiento de la cuenca del río Pance y se consultó también información sobre normatividad municipal relacionada con la zona de influencia del proyecto. En la Tabla 4.1 está la información recopilada en las instituciones por cada componente analizado.

---

12 El estudio se efectuó con un equipo interdisciplinario que abordó los diferentes componentes del conflicto.

**Tabla 4.1 Información secundaria recolectada en el estudio río Pance**

Dimensión o área	Descripción	Tipo de información
1. Información cartográfica	Se recopilaron mapas en formato digital indispensables para la modelación hidrológica y la determinación de la disponibilidad hídrica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapa digital uso del suelo</li> <li>- Mapa digital tipo de suelo</li> <li>- Mapa digital red de drenaje</li> <li>- Mapa zonificación y curvas de nivel cuenca Alto Cauca (Cauca y Valle).</li> </ul>
2. Información hidrológica	Se trabajó con estaciones de medición de la zona de influencia del río Pance y el río Jamundí. Se usó un período común de registro, en igualdad de longitud y calidad medición de dichos registros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precipitación total mensual multianual</li> <li>- Precipitación diaria</li> <li>- Caudal medio mensual multianual</li> <li>- Caudal diario</li> <li>- Evaporación media mensual y total</li> </ul>
3. Información económica	Se usó información de la Corporación para la Recreación Popular, Ecoparque río Pance, CVC, Emcali, Contraloría, SUI (SSPD) y otras entidades públicas y privadas que trabajan en Pance.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No. de visitantes, comerciantes y vendedores ambulantes.</li> <li>- Costos bombeo por m<sup>3</sup> para abastecimiento</li> <li>- Costos totales m<sup>3</sup> abastecimiento</li> <li>- Costos de alternativas valoradas</li> </ul>
4. Información ambiental	Se usó información del Dagma, Emcali-Hidro-Occidente, Emcali-Ingesam, Ecoparque del río Pance, Observatorio Sismológico del Suroccidente Colombiano (OSSO), además del Programa de Investigación en Entomofauna Acuática y Bioindicación de Calidad de Agua, Centro de Documentación del Departamento de Biología (Univalle).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parámetros físico-químicos y bacteriológicos (FQyB) para cálculo del índice de calidad de agua (ICA-FSN)</li> <li>- Parámetros FQyB para cálculo de índices de contaminación por materia orgánica (Icomo), mineralización (Icomi) y sólidos en suspensión</li> <li>- Parámetros ecológicos para cálculo del índice biótico (BMWP-Univalle)</li> <li>- Tipo de flora y fauna terrestre</li> </ul>
5. Información técnica	Se trabajó con información de Emcali, CVC a nivel de prefactibilidad básica y de catálogo de soluciones técnicas para abastecimiento y de proyecciones para el sur de la ciudad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción del sistema de abastecimiento proyectado por Emcali</li> <li>- Estudio de evaluación ambiental Ingesam contratada por Emcali</li> <li>- Oferta de fuentes hídricas en Cali (caudales mínimos y medios)</li> </ul>

>>> Sigue

**Tabla 4.1 Cont.**

Dimensión o área	Descripción	Tipo de información
5. Información técnica	Se trabajó con información del Sistema Único de Información (SUI), de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, SSPD. Se tuvieron en cuenta lineamientos del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) (Mindesarrollo, 2000)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volúmenes de agua captados para Cali</li> <li>- Capacidad instalada de los sistemas de tratamiento de Cali</li> <li>- Índices de Agua No Contabilizada de Cali</li> <li>- Proyecciones del DAPM, 2000</li> <li>- Estudios y diseños de Emcali para abastecimiento de agua y drenaje para parcelaciones Pance y Ciudad Jardín</li> <li>- Fuentes para el futuro abastecimiento de la ciudad de Cali identificadas por Ingetec, contratada por CVC</li> </ul>
6. Información social	Se revisaron los documentos que aparecen en la siguiente columna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Jamundí (Fundación para la Vida en Comunidad [Funvivir], 2006).</li> <li>- Plan de Manejo 2005-2009. Parques Nacionales Naturales de Colombia (2005).</li> <li>- Plan de Ordenamiento de la ciudad de Cali (DAPM, 2000).</li> </ul>

Fuente: Autores, con base en Informe Técnico Univalle-Cinara, 2007

**Generación de información primaria**

La generación de información primaria se realizó en varios de los componentes. Las principales actividades para recoger esta información se identifican en la Tabla 4.2.

**Tabla 4.2 Actividades de generación de información primaria en el estudio río Pance (2007)**

Actividades y componente	Descripción
1. Visita de reconocimiento (general)	En esta visita se hizo un recorrido para conocer la comunidad involucrada, se identificaron los puntos para hacer mediciones de caudal, caracterizaciones hidrobiológicas y análisis de calidad del agua. Se identificaron las derivaciones de caudal del río que pueden tener impacto sobre la cantidad de agua asignada.
2. Jornada de caracterización y aforo del río Pance (técnico, hidrológico y ambiental)	Se hizo la caracterización y aforo del río Pance en los puntos y derivaciones identificadas. Incluyó actividades para medición de caudales y toma de muestras de agua y de macroinvertebrados bentónicos para evaluar la calidad del agua. Para ello se seleccionaron tres puntos de muestreo en la parte alta, media y baja de la cuenca. Las muestras y aforos se hicieron mañana y tarde para el análisis físico-químico y bacteriológico. Se aforaron igualmente las dos más importantes concesiones de agua.
3. Realización de encuestas de caracterización socio-económica de los usuarios del río Pance y estimación del valor de uso recreativo (socio-económica)	Para conocer las características socio-económicas de los usuarios y beneficiarios del río Pance se realizó un estudio que permitió identificar además el valor de uso recreativo de este escenario paisajístico, expresado en términos económicos. Con el fin de tener una mayor cobertura de usuarios del río, se hicieron encuestas en tres días diferentes de la semana y en cuatro sitios de afluencia de visitantes. La muestra fue así: Visitantes, 724; Comerciantes, 46; y Vendedores Ambulantes, 64, para un total de 834 encuestas.
4. Reuniones con expertos	Para complementar la información relacionada con el proyecto se realizaron reuniones con profesionales del Observatorio Sismológico del Suroccidente Colombiano (OSSO) y con ingenieros que participaron en el análisis de las alternativas para abastecimiento de agua de la ciudad.
5. Reuniones con actores sociales	Se realizaron cuatro reuniones con actores sociales presentes en la cuenca y una reunión final para la entrega del informe al juez. Las reuniones realizadas fueron: R1) Identificar necesidades sociales con habitantes de la parte alta, media y baja de la cuenca; R2) Identificar necesidades técnico-económicas con actores gubernamentales presentes en la cuenca; R3) Identificar necesidades ambientales con actores educativos, ONG y empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios de la zona plana urbana de la cuenca; y R4) Revisión de impactos con directivos de los CALI, presidentes de las JAL, Corregidores, representantes de las empresas prestadoras de transporte e ingenios.

Fuente: Autores, con base en el Informe Técnico Univalle-Cinara, 2007

Con base en el marco conceptual se estructuró el proceso metodológico para el desarrollo de la investigación con el fin de identificar la viabilidad o no del proyecto de construcción de un acueducto sobre el río Pance a la altura de La Vorágine. Para facilitar el análisis y la toma de decisiones, la metodología se estructuró en nueve fases que, a manera de flujo de preguntas, permitieran avanzar en el concepto sobre la viabilidad de cada componente analizado. Dado el enfoque de sustentabilidad que debe guiar el proyecto, la pertinencia o no del mismo dependerá de las respuestas que se obtengan para cada componente<sup>13</sup>.

La metodología se aprecia en la Figura 4.1. En la columna de la izquierda aparecen las fases del proceso metodológico, estando cada una de las mismas orientada por una pregunta que debe ser resuelta por las actividades efectuadas dentro del proceso investigativo. Las actividades aparecen en la segunda columna para cada dimensión analizada.

#### ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADAS EN CADA FASE

##### ***Fase 1. Análisis empírico/Experiencia histórica/Antecedentes institucionales. Análisis de calidad del agua de los ríos Meléndez y Cali después de la bocatoma***

*La historia constituye un banco de pruebas donde buscar puntos de apoyo para no repetirla, permite librarnos de la inercia del pasado para no repetirlo y para construir otro futuro, es una fuente de aprendizaje para el cambio. Si la historia cuenta, el futuro no está decidido, podemos influir sobre él y vale la pena intentarlo.*

ENRIC TELLO (2005, pp. 12, 13)

Esta primera fase tuvo como pregunta guía conocer qué ha pasado con las otras fuentes hídricas de ladera de donde Emcali y la ciudad han captado agua para su sistema de acueducto. En este caso, hacemos referencia a los ríos Meléndez y Cali, que abastecen de agua a las plantas La Reforma y río Cali, respectivamente. Esta fase la hemos llamado *Soporte empírico* pues es la única información que se tiene para analizar lo que ha pasado con las fuentes hídricas de ladera usadas por la ciudad para obtener agua potable.

13 Sin embargo, algunas de las respuestas a las preguntas pueden resultar determinantes para definir la no viabilidad del proyecto de acueducto en esa fase. Por ejemplo, la poca disponibilidad de agua en una cuenca es un factor que limita la construcción de un acueducto.





**Figura 4.1 Esquema de la metodología de investigación**

(\*) Se alimenta del análisis técnico y económico.

Fuente: Autores

Este análisis da luces sobre lo que podría pasar con el río Pance. Asimismo, la hemos llamado *Antecedentes institucionales* porque genera información sobre la calidad de la gestión que la institución encargada del acueducto (Emcali) y la autoridad ambiental (Dagma y CVC) han realizado con respecto a esos ríos. En este caso específico se tomó información secundaria de la calidad del agua de estas fuentes hídricas después de las bocatomas: los análisis fueron hidrobiológicos y físico-químicos.

### ***Fase 2. Análisis de la información hidrológica***

Para el análisis de viabilidad de la construcción de un nuevo acueducto sobre el río Pance, con una concesión de 600 l/s o de 300 l/s, es fundamental identificar si la oferta de agua del río está en capacidad de abastecer estos requerimientos. Por esta razón, con el fin de establecer la condición actual de la cuenca de Pance respecto a la cantidad del recurso hídrico (oferta superficial) y los posibles impactos en el caudal del río generados por la construcción del acueducto a la altura de la vereda La Vorágine, se desarrolló un estudio hidrológico que incluyó:

- *Caracterización fisiográfica*: El conocimiento de los descriptores geofísicos de la superficie de la cuenca facilita la interpretación de la variación espacial de los elementos del régimen hidrológico, cuyos condicionantes están referidos a la precipitación, el escurrimiento, la infiltración y el arrastre de sedimentos. Este análisis permitió calcular las siguientes variables: Área de la cuenca, Perímetro de la cuenca, Forma de la cuenca, Pendiente media de la cuenca, Elevación de la cuenca, Índice de Torrencialidad, Pendiente del cauce y Sinuosidad del cauce (Univalle-Cinara, 2007).
- *Cálculo de la precipitación media mensual*: La precipitación es uno de los componentes primarios del ciclo hidrológico y corresponde a la ecuación del balance hídrico. Cuando el agua en estado líquido o sólido llega al suelo, se dice que ha precipitado. La precipitación se mide por la altura que alcanzaría el agua sobre una superficie plana y horizontal ideal, antes de sufrir pérdidas. La precipitación media se calculó a partir de los registros históricos de precipitación de las estaciones ubicadas en la zona de influencia de la cuenca del río Pance. Como los registros históricos estaban incompletos fue necesario utilizar dos metodologías para determinar los datos faltantes (*Método promedio aritmético* y *Polígonos de Thiessen*) y de esta forma completar la serie de registros históricos mensuales (Univalle-Cinara, 2007).
- *Disponibilidad hídrica*: Dado que en el sitio propuesto para la construcción del acueducto, La Vorágine, no existe información de cau-

dales diarios, fue necesario implementar un método empírico para el cálculo de los caudales diarios y medios mensuales. El método de transposición consiste en determinar caudales en zonas o sectores donde no se cuenta con información, utilizando una estación base o estación con registros históricos que se encuentre cercana o aledaña al sector donde se requiera estimar el caudal. El método involucra el área de aferencia y la precipitación media. La base conceptual de la metodología parte del supuesto de que la información registrada en una estación limnigráfica es confiable y puede ser adaptada a un área de aporte con características climatológicas similares al área en donde se desea conocer los caudales. Igualmente se incluyó el *Análisis de eventos extremos*, como es el caso de El Niño y La Niña (Univalle-Cinara, 2007).

- *Cálculo del caudal ambiental*: La creciente demanda social de los recursos hídricos ha impulsado a nivel mundial al desarrollo de metodologías con el fin de definir un caudal ambiental mínimo, ecológico o de mantenimiento. Como ya se ha señalado en el capítulo anterior, para el presente estudio se utilizó la **metodología hidrológica** y se consideró para el cálculo del caudal ambiental un valor del 50 % del caudal medio mensual multianual más bajo para estimar: 25 % para caudal ecológico y otro 25 % por calidad de agua (MAVDT, 2005).

### ***Fase 3. Análisis ambiental del río Pance:***

#### ***Análisis de información hidrobiológica y físico-química***

- *Muestreo hidrobiológico*: La colecta de macroinvertebrados bentónicos se realizó de forma manual, con la ayuda de redes y pinzas entomológicas, para lo cual en cada una de las estaciones de muestreo seleccionadas se delimitó una sección del río de 50 m de longitud. Con el fin de tener en cuenta los diferentes microhábitats presentes, se seleccionaron los siguientes coriotopos: piedra, cascajo o grava y hojarasca. Los métodos de captura utilizados fueron normalizados y la búsqueda de organismos en cada uno de los coriotopos se hizo al azar, en diferentes zonas representativas del transecto de muestreo seleccionado en la corriente hídrica. Todo el material bentónico colectado por medio de las metodologías descritas se procesó de manera preliminar, directamente en el sitio de muestreo, con el fin de tamizar y lavar el material de desecho como barro y arena y facilitar la separación de los macroinvertebrados bentónicos existentes. Los organismos capturados se preservaron en viales de vidrio con alcohol etílico al 80 % antes de proceder al recuento, identificación y análisis

cualitativo y cuantitativo de los organismos asociados a los diferentes tipos de sustratos y su correspondiente estación de muestreo. Para la identificación y recuento se utilizó un microscopio estereoscópico y la ayuda de claves taxonómicas especializadas para cada uno de los grupos de macroinvertebrados (Univalle-Cinara, 2007).

- *Muestreo físico-químico*: Las muestras para el análisis físico-químico fueron tomadas de forma compuesta. Las determinaciones de laboratorio se realizaron de acuerdo con las recomendaciones y especificaciones de los métodos estándar para análisis de agua y aguas de desecho APHA, AWWA, WPCF (2000). En cada una de estas muestras colectadas se analizaron los siguientes parámetros: *Análisis físico-químicos*: pH, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Turbiedad, Sólidos Totales, Sólidos Suspendidos Totales, Nitratos, Fosfatos, Conductancia Específica, Dureza Total, Alcalinidad Total. *Análisis bacteriológico*: Coliformes Totales, Coliformes Fecales.
- *Determinación de índices físico-químicos y bacteriológicos*: Se tuvieron en cuenta los siguientes índices de calidad de agua:
  - Índice desarrollado por la Fundación Sanitaria Nacional de los Estados Unidos de Norteamérica ICA-FSN (Ott, 1981): tiene en cuenta las siguientes variables: Temperatura (°C), Saturación de Oxígeno Disuelto (%), DBO<sub>5-20°C</sub> (mg O<sub>2</sub>/l), Residuo Total (mg/l), Turbiedad (UNT), Fosfatos (mg P-PO<sub>4</sub>/l), Nitratos (mg N-NO<sub>3</sub>/l), pH (unidades) y Coliformes Fecales (NMP/100 ml). Cada variable físico-química y bacteriológica que se involucra en el cálculo del índice tiene un peso específico, de acuerdo con su importancia en relación con la calidad del agua. Estos pesos se aplican a los subíndices correspondientes a cada una de las características mencionadas, para generar la medida ponderada que constituye el ICA. Los rangos de clasificación de calidad de agua, con base en los valores ICA, pueden clasificarse en categorías como Óptima (79-100), Buena (51-79), Regular (36-51), Mala (19-36) y Pésima (0-19). Estos rangos han sido adaptados para ríos tropicales por la Autoridad Ambiental del Estado de Sao Paulo (Brasil) - Cetesb (2002) [Univalle-Cinara, 2007].
  - Índice de contaminación por materia orgánica (Icomo), propuesto por Ramírez *et al.* (2000): Tiene en cuenta las siguientes variables de tipo químico y bacteriológico: Saturación de Oxígeno Disuelto (%), DBO<sub>5-20°C</sub> (mg O<sub>2</sub>/l) y Coliformes Fecales (UFC/100 ml), variables que reflejan aspectos relacionados con la contaminación orgánica. El índice varía entre 0 y 1; valores cercanos a 0 reflejan baja

contaminación por materia orgánica y aquellos próximos a la unidad indican enriquecimiento de este tipo de contaminante. El Icomo no define rangos específicos de clasificación de calidad de agua.

- Índice de contaminación por mineralización (Icomi), propuesto por Ramírez *et al.* (2000): Es el valor promedio de los índices de las variables Conductividad Específica (mS/cm), Dureza Total y Alcalinidad Total (mg/CaCO<sub>3</sub>). Se define en un rango de 0 a 1. Índices próximos a 0 unidades reflejan baja contaminación, e índices cercanos a la unidad, alta contaminación. Tampoco define rangos específicos de clasificación de calidad del agua.

- Índice de contaminación por sólidos suspendidos (Icosus), propuesto por Ramírez *et al.* (2000): Se cuantifica únicamente con base en la concentración del residuo en suspensión, expresado como mg/l, variable que bajo determinadas circunstancias puede estar relacionada con compuestos de naturaleza inorgánica. Aunque estos índices no definen rangos específicos de clasificación de calidad de agua, en el proyecto sí se hicieron. Estos son: 0,0 a 0,2 = Muy baja contaminación; >0,2 a 0,4 = Baja contaminación; >0,4 a 0,6 = Media contaminación; >0,6 a 0,8 = Alta contaminación; >0,8 a 1,0 = Muy alta contaminación (Univalle-Cinara, 2007).

- *Determinación de índices bióticos*: Se tuvieron en cuenta dos índices. El Índice Biótico Biological Monitoring Working Party (BMWP) y el Índice de Biodiversidad.

- El Índice Biótico BMWP (Armitage *et al.*, 1983), adaptado por la Universidad del Valle a condiciones regionales en el suroccidente colombiano (Zúñiga & Cardona, 2009), se calcula con base en la comunidad de macroinvertebrados presentes en cada una de las estaciones de muestreo. El nivel taxonómico de identificación es la Familia y a cada uno de los taxones se le asigna un puntaje de 1 a 10, de acuerdo con su sensibilidad a la contaminación orgánica. Las familias más sensibles reciben la máxima puntuación; en cambio, a las más tolerantes se les asignan valores mínimos. El puntaje total del indicador BMWP es la suma de todos los puntos asignados a cada uno de los taxones encontrados en la muestra objeto de evaluación. Este índice permite establecer una escala de valores para la comunidad en estudio, cuyos puntajes más altos corresponden a los ambientes mejor balanceados en términos ecológicos, caracterizados por alta diversidad de taxones y predominio de los grupos más sensibles a la contaminación hídrica. Estos puntajes se usan para la obtención del índice BMWP modificado y adaptado por la Universidad del Valle

con base en la fauna del suroccidente colombiano y su sensibilidad a la calidad de agua. Los rangos de clasificación de calidad ecológica de agua, basados en la escala de valores de un cuerpo de agua, se basan en los criterios establecidos por Alba-Tercedor y Sánchez-Ortega (1988), información corroborada en corrientes superficiales del suroccidente colombiano. Estos son:  $>120$  = Aguas de óptima calidad;  $>100 - 120$  = Aguas de buena calidad, no contaminadas o no alteradas de modo sensible;  $>60 - 100$  = Aguas de regular calidad, son evidentes algunos efectos de contaminación;  $>35 - 60$  = Aguas contaminadas;  $>15 - 35$  = Aguas muy contaminadas;  $0 - 15$  = Aguas fuertemente contaminadas (Univalle-Cinara, 2007).

- Índice de diversidad: Este índice evalúa la estructura y distribución de la comunidad en términos de su riqueza y equidad y describe la respuesta de la comunidad a la calidad ambiental del sistema acuático. La diversidad de especies decrece con el deterioro ambiental y el enriquecimiento de carga orgánica residual. El índice de diversidad (H) de mayor utilización es el de Shannon-Weaver (1949), cuyos valores oscilan entre 0 y 5 unidades, para comunidades cuyo nivel de identificación taxonómica es específico. En este estudio, el nivel de identificación de los taxones encontrados se llevó a género, en cuyo caso, valores por encima de 2,3 unidades corresponden a cuerpos de agua de buena calidad ecológica, de acuerdo con la experiencia del grupo de investigación en Bioindicadores Ambientales de Calidad de Agua, de la Universidad del Valle (Univalle-Cinara, 2007).

#### ***Fase 4. Análisis de la información social***

El análisis social en el marco de este estudio se orientó a conocer y caracterizar los diferentes actores sociales asentados en la cuenca hidrográfica del río Pance y los actores urbanos usuarios de la misma, como también su percepción sobre la propuesta de Emcali de construir un acueducto sobre el río. Dentro de estos propósitos, jugó papel esencial la construcción de significados de los actores sociales sobre la importancia del río Pance y la identificación del mismo como patrimonio cultural, ambiental y recreativo. El enfoque de trabajo se basó en la investigación social de tipo cualitativo, que permite abordar el problema o el tema objeto de estudio desde el actor como sujeto social inmerso en un contexto socio-cultural y económico que lo determina y afecta en su quehacer diario. Bajo esta visión adquieren significación aspectos como la percepción individual y grupal del problema, las representaciones simbólicas de su entorno, los significados de su vivencia y las manifestaciones de aprehensión de la realidad.

En el marco de este enfoque, los encuentros con y entre los diferentes actores sociales adquieren sentido y significación por el propósito de conocer, indagar e intercambiar ideas sobre el estudio en referencia, promoviendo una participación abierta, sin señalamientos o juicios a priori alrededor de lo que las personas sienten y piensan al respecto y desde su quehacer profesional y personal. Para llevar a cabo lo anterior, se definió como herramienta metodológica *la reunión* realizada con grupos focalizados de actores, considerada como el espacio que facilita el intercambio de opiniones entre los mismos en condiciones de características similares en función de lo que hacen y en la forma como interactúan con la cuenca; el propósito de estos encuentros no fue de choque y confrontación sino de diálogo y construcción colectiva (Univalle-Cinara, 2007).

Igualmente se realizaron entrevistas semi-estructuradas a personas clave de la zona con el propósito de identificar su rol dentro de la cuenca y conocer su percepción acerca del proyecto en mención, con actores como la Directora del Ecoparque río Pance, el corregidor del Corregimiento de Pance y el demandante de la acción popular.

A partir de la información primaria se hizo un rastreo de las variables comunes y se construyeron las categorías de análisis para dar respuesta a los interrogantes que debe responder este componente. El análisis social se construyó a partir de la triangulación de información de tipo secundaria suministrada por las instituciones y la información primaria producto de las reuniones con los actores sociales asentados en la cuenca hidrográfica del río Pance.

Por otra parte, para estimar el impacto socio-económico y cultural del proyecto se realizó el estudio de “Caracterización socio-económica de los usuarios y beneficiarios del río Pance e identificación de sus beneficios” (Univalle-Cinara, 2007), que permitió tanto identificar y caracterizar a este grupo de población, como ayudar a estimar el valor económico que la sociedad le da a este espacio como patrimonio cultural-ambiental de la ciudad. De tal manera, este estudio sirvió tanto para el componente social como para el económico. El desarrollo de este estudio requirió de encuestas representativas a los diferentes usuarios y beneficiarios del río, mediante las cuales se captó la información requerida.

Los dos grupos sociales estudiados fueron:

- *Usuarios recreativos*: Este grupo hace referencia a las personas de la ciudad de Cali o de otros municipios que usan el río Pance con fines de recreación, estando este tipo de uso asociado a actividades como: baño, disfrute paisajístico y visual, comida alrededor del río, caminar, observación de flora y fauna, educación ambiental, etc.



- *Beneficiarios económicos:* Hace referencia a las personas que ejercen actividades económicas; es decir, que obtienen ingresos a través de la venta de diferentes bienes o servicios a los turistas o personas que usan el río con fines recreativos.

Por su parte, para alcanzar los objetivos buscados en este estudio se realizaron las siguientes actividades:

- *Identificación de usuarios recreativos y beneficiarios.*
- *Definición de los sitios que debían ser evaluados.* Se seleccionaron cuatro sitios: La Vorágine, Ecoparque, puente cerca al Club del Deportivo Cali y La Viga (puente cerca al Club de Comfandi). Estos sitios corresponden a los espacios más visitados por los turistas y con mayor presencia de vendedores y comerciantes. En el Capítulo 8 se puede observar la ubicación de estos sitios en el mapa (Figura 8.2).
- *Diseño de formato de encuestas.* Se diseñaron sendos tipos de encuestas para cada grupo poblacional por estudiar (Anexo 1).
- *Determinación del tamaño de muestra.* Esta se realizó tratando de disminuir los errores tipo 1, los cuales equivalen a rechazar una hipótesis nula que se cumple en un tamaño poblacional. En la Tabla 4.3 se presenta el tamaño de la muestra por cada sitio seleccionado y por cada grupo poblacional encuestado.
- *Determinación de los días en que se realizaría la encuesta:* Se seleccionó un día de la semana y dos días de fin de semana. Estos fueron: martes 27 de febrero, sábado 3 y domingo 4 de marzo de 2007.
- *Selección y distribución del personal que realizó la encuesta:* El equipo de trabajo se constituyó con 6 coordinadores y 12 encuestadores.
- Caracterización de usuarios y beneficiarios a través de estadísticos descriptivos.

**Tabla 4.3 Distribución por sitio y por tipo de encuesta para el estudio de caracterización y valoración del uso recreativo del río Pance**

Zona	Población encuestada			Total
	Visitantes	Comerciantes	Ambulantes	
Puente La Viga	100	10	15	125
Puente Club Dptivo. Cali	60	0	5	65
Ecoparque	360	14	20	394
La Vorágine	204	22	24	250
<b>Total</b>	<b>724</b>	<b>46</b>	<b>64</b>	<b>834</b>

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

### ***Fase 5. Análisis de la información legal e institucional***

La metodología empleada para el análisis del componente legal e institucional consistió en la recolección de la normatividad legal ambiental disponible, consulta de jurisprudencia y doctrina. Como segundo paso se procedió a realizar un análisis de actualidad de la normatividad y a partir de ello, se realizó un análisis comparado de derechos usando la hermenéutica y la argumentación jurídica. Con estas herramientas se obtuvieron las conclusiones y justificaciones pertinentes, las cuales están adecuadamente soportadas en el Capítulo 3, de conceptualización.

### ***Fase 6. Análisis de la información técnica***

El análisis técnico se llevó a cabo sobre la base de la información secundaria recopilada, realizando de esta forma la descripción del proyecto objeto de estudio, la revisión y extracción de las conclusiones y recomendaciones incluidas en los estudios anteriores relacionados con el abastecimiento de agua del sector sur de Cali, así como la determinación de la capacidad instalada para el abastecimiento de agua de la ciudad y su comparación con las necesidades actuales. Además de lo anterior, se revisaron y analizaron datos del Índice de Agua No Contabilizada (IANC) de Cali y algunos estudios técnicos que se adelantan actualmente para el abastecimiento de esta zona de expansión de la ciudad, para finalmente proponer alternativas técnicas que puedan ser analizadas desde el punto de vista de cada uno de los demás componentes que constituyen este estudio.

### ***Fase 7. Análisis de la información económica***

Como se señaló en el capítulo anterior, el proceso de toma de decisiones desde el punto de vista económico trata de identificar mediante diferentes tipos de técnicas si una decisión social es buena para la sociedad en su conjunto o no lo es. En términos operativos busca dar elementos a los tomadores de decisiones desde el punto de vista económico y social para recomendar la realización o la negación de una decisión o proyecto. Esta técnica se conoce como *Análisis Costo Beneficio* (ACB), donde se considera que un proyecto es bueno para la sociedad, si la suma de beneficios es mayor que la suma de los costos, incluyendo los costos ambientales.

Con base en esta formulación, el componente económico de este estudio se dirigió a tratar de identificar los beneficios sociales y económicos asociados a la actividad recreativa que se genera alrededor del río Pance, beneficios que serán los que pueden verse afectados con la construcción y puesta en marcha del proyecto de acueducto. Bajo esta lógica, el procedimiento desarrollado en este punto fue el siguiente:

1. Identificar el grupo social que se beneficia del uso recreativo del río Pance. Este, en su esencia, corresponde a: turistas, comerciantes y vendedores ambulantes.
2. Identificar la percepción que estos beneficiarios tienen sobre el valor del río Pance como patrimonio ambiental, cultural y recreativo.
3. Calcular los beneficios económicos de estos beneficiarios. Estos beneficios serían los que se estarían poniendo en riesgo con el proyecto de acueducto. Los beneficios se estiman en: valor económico del uso recreativo del río por parte de los turistas; ingresos y empleos generados por la actividad económica de ventas a los turistas por parte de comerciantes estables y vendedores ambulantes.
4. Estimar las inversiones realizadas por la sociedad en su conjunto (Estado y sector privado) para facilitar el uso recreativo del río. Estas correspondieron esencialmente a las realizadas en el Ecoparque por las autoridades departamentales, municipales y la CRP. Estas inversiones también se ponen en riesgo con la construcción del acueducto.
5. Utilizar esta información que permitió estimar los beneficios asociados al uso recreativo del río, para analizar y comparar financiera, económica y socialmente esta alternativa de abastecimiento de agua que extrae el líquido del río Pance, frente a otras alternativas de provisión originadas en el análisis técnico. Ello contribuye a mejorar las recomendaciones y conclusiones del estudio.

Como ya se anotó, para este trabajo se realizó un estudio específico denominado “Caracterización socio-económica de los usuarios y beneficiarios del río Pance e identificación de sus beneficios”, que incluyó un trabajo de campo con entrevistas y encuestas a una muestra de los beneficiarios, y que sirvió para el desarrollo de la Fase 4 (social) y de esta Fase 7 (económica).

#### ***Fase 8. Análisis de alternativas***

Partiendo de las alternativas de abastecimiento de agua para proveer la demanda de la zona de expansión de Pance originadas por el análisis técnico (Fase 6), las cuales incluyen el proyecto presentado por Emcali, se procedió a evaluar las mismas en términos hidrológicos, ambientales, financieros, económicos y sociales con el fin de posibilitar su análisis comparativo, facilitar la toma de decisiones y hacer las recomendaciones pertinentes.

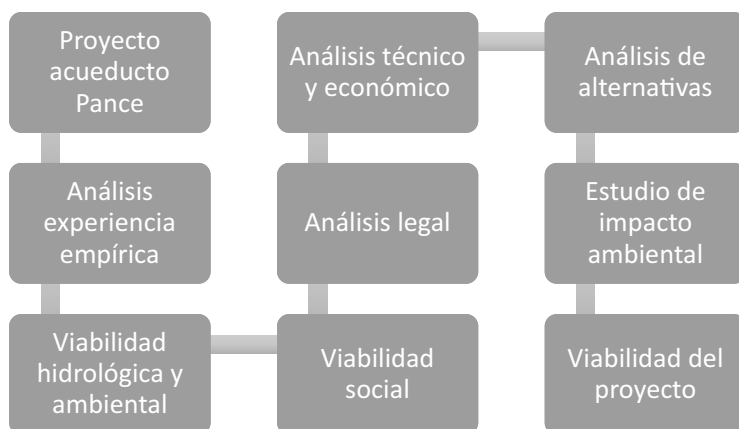
#### ***Fase 9. Análisis de impactos***

Para identificar el impacto generado por el proyecto del acueducto en cuestión, en primer lugar se establecieron los factores impactantes genera-

dos tanto en la construcción como en la operación y el mantenimiento del sistema, para luego determinar los impactos ambientales causados sobre el agua, el suelo, el aire, el paisaje, y sobre los aspectos socio-culturales, económicos, legales e institucionales.

Para esto se elaboró la matriz de impactos, relacionando los factores impactantes de las etapas de construcción, operación y mantenimiento (columnas) con los impactos causados a nivel ambiental, paisajístico, socio-cultural, económico y legal e institucional (filas). A partir de esta matriz se realizó el análisis teniendo en cuenta los impactos positivos y negativos más significativos en cada uno de los componentes definidos. Esto fue realizado con base en la Guía Ambiental para Sistemas de Acueducto, del Ministerio del Medio Ambiente (2002).

Finalmente, en la Figura 4.2 hay una síntesis gráfica del proceso de toma de decisiones que sirvió de base para emitir el concepto de este estudio sobre la construcción de un acueducto sobre el río Pance.



**Figura 4.2 Estructura del proceso de análisis de viabilidad del proyecto de construcción del acueducto de Pance**

**ANÁLISIS EMPÍRICO Y ANTECEDENTES INSTITUCIONALES:  
LA CALIDAD DEL AGUA DE LOS RÍOS CALI Y MELÉNDEZ LUEGO  
DE SER USADOS COMO FUENTES DE ABASTECIMIENTO**

Como se mencionó en el Capítulo 2, Cali es una ciudad atravesada por siete ríos que en su mayoría provienen de una de las más importantes reservas del país: el Parque Nacional Natural Farallones de Cali. Tres de estos siete ríos son usados como fuente de abasto para la ciudad, donde el río Cauca es la principal fuente de abastecimiento. A diferencia del Cauca, los ríos Cali y Meléndez fueron utilizados por los caleños para su recreación, así como hoy lo es el río Pance. Por esta razón, se describe a continuación cómo ha sido la trayectoria de uso de estas corrientes para mirar la experiencia con fines comparativos frente al posible uso del río Pance como fuente de abasto público.

**Río CALI**

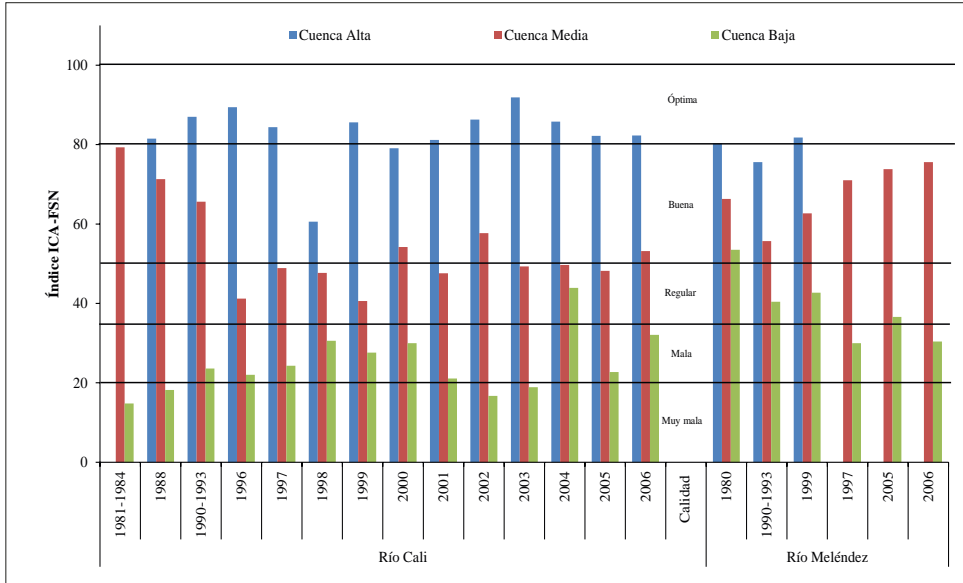
La cuenca alta del río Cali se encuentra en el noroccidente del municipio de Cali, sobre la vertiente oriental de la cordillera Occidental y hace parte del Parque Nacional Natural Farallones de Cali; después de su paso por la ciudad de Santiago de Cali, el río vierte sus aguas al río Cauca, por la zona nororiental. Esta corriente hídrica a lo largo de su recorrido ha sido intervenida a través del tiempo. Cali nació y se desarrolló alrededor del río que lleva su nombre, siendo su principal fuente de abastecimiento de agua hasta hace algunas décadas. Hasta los años setenta fue el principal eje recreativo de la ciudad, existiendo lugares como “El charco del burro”, situado donde

actualmente está el Museo de Arte Moderno La Tertulia y “Las pilas de Santa Rita”, arriba del antiguo Bosque Municipal (Dagma, 1997).

El crecimiento y la presión de la ciudad sobre el río generaron graves impactos que lo han deteriorado. Estos impactos se expanden hasta la parte alta de la cuenca, pues a pesar de encontrarse en jurisdicción del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, en la actualidad hay un creciente desarrollo poblacional en la zona, que incluye la apertura de vías, el uso del bosque con fines domésticos y la destrucción de la vegetación natural para la construcción de nuevas viviendas y actividades agropecuarias. En cuanto a la cantidad de agua, en verano se registran muy bajos valores de caudal, el cual es captado casi en su totalidad por la bocatoma de la planta de potabilización de San Antonio, ubicada en su cuenca media. Esto hace que la cantidad de agua remanente no cumpla con las condiciones mínimas que garanticen el caudal ecológico necesario para el mantenimiento de los ecosistemas. Respecto a la calidad, existen evidencias de un serio deterioro del río, pues aunque en la actualidad hay colectores marginales a este para la recolección y transporte de las aguas residuales hasta a la planta de tratamiento de Cañaveralejo, la corriente continúa recibiendo aportes de aguas servidas derivadas de conexiones inadecuadas o que drenan por fuera del alcantarillado. Información recopilada por diferentes instituciones de la región sobre la calidad físico-química, bacteriológica y ecológica de las aguas del río evidencian esta situación (Univalle-Cinara, 2007). Con fines comparativos y análisis de tendencias, no se dispone de información previa a la década de los ochenta, época en la cual el cuerpo de agua aún conservaba su condición natural o los impactos ambientales generados sobre la corriente no tenían una condición crítica como la que presenta en la actualidad.

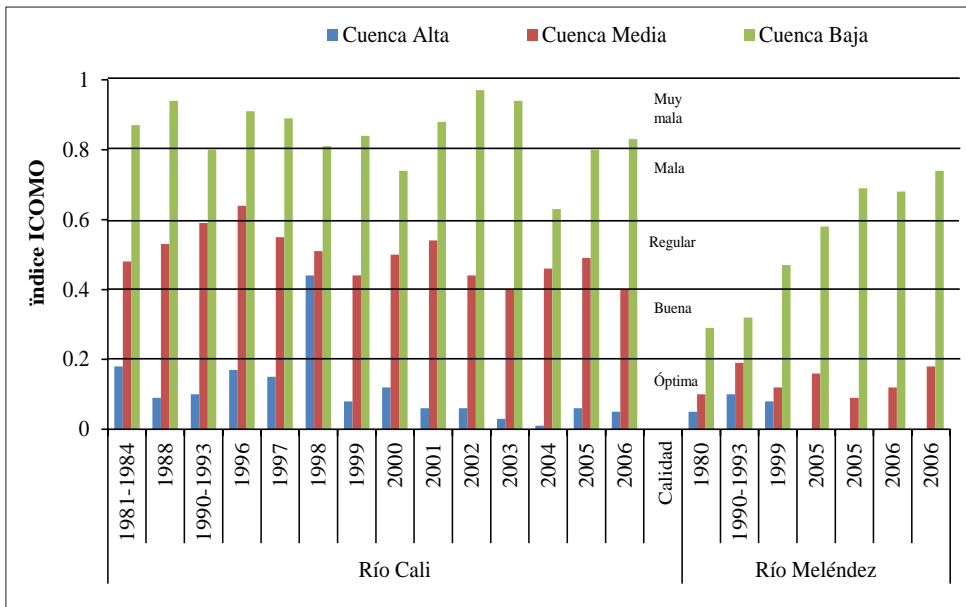
En la cuenca alta, los indicadores de tipo físico-químico y bacteriológico corresponden a ambientes de óptima y buena calidad, con índices que fluctúan entre 91,9 y 60,6 % (ICA-FSN) (Ott, 1981; Rojas, 1991; Patiño *et al.*, 2008), la mayoría de ellos superiores al 80 % y el índice de contaminación por materia orgánica (Icomo) (Ramírez *et al.*, 2000) corresponde a niveles muy bajos (Figuras 5.1 y 5.2).

El río muestra niveles de oxígeno disuelto cercanos a la saturación y carga orgánica residual baja, situación que, en términos generales, se ha mantenido durante las últimas tres décadas, a pesar de la intervención antrópica que empieza a ser evidente en la zona, pero que debido a la buena capacidad de asimilación y autodepuración de la corriente en esta parte del río, logra estabilizar con éxito los agentes de contaminación orgánica que recibe de los asentamientos humanos asociados a la cuenca alta.



**Figura 5.1 Índice de calidad de agua ICA-FSN de los ríos Cali y Meléndez**

Fuente: Zúñiga, 1985; Zúñiga *et al.*, 1997. Univalle-Cinara, 2007; CVC, 2006

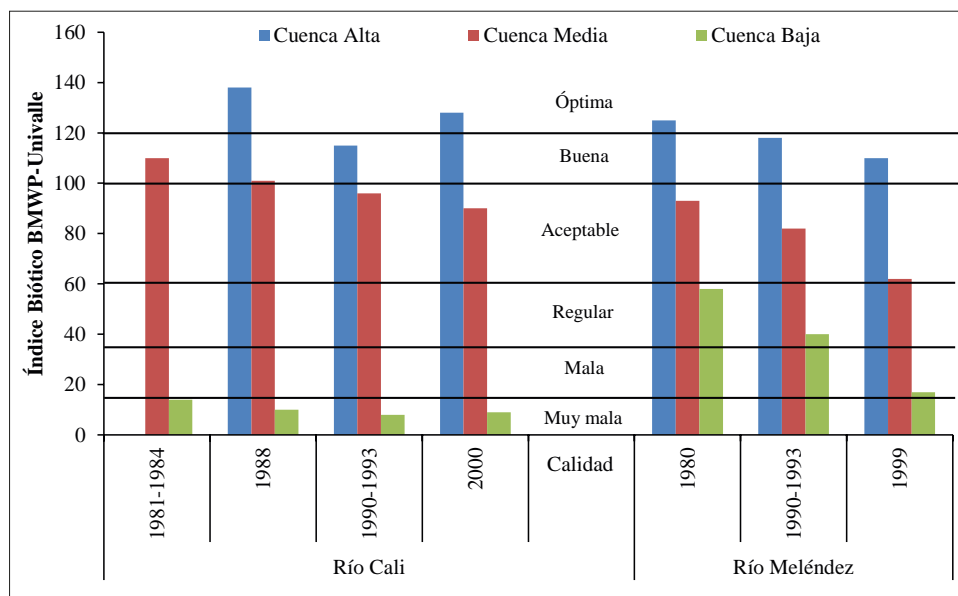


**Figura 5.2 Índice de contaminación por materia orgánica Icomo de los ríos Cali y Meléndez**

Fuente: Univalle-Cinara, 2007; CVC, 2006



En términos biológicos, el índice biótico BMWP-Univalle (Alba-Tercerdo & Sánchez-Ortega, 1988; Zúñiga & Cardona, 2009) (115 a 138 unidades) corresponde a aguas de buena calidad ecológica (Figura 5.3), la comunidad bentónica es diversa y estable, caracterizada por organismos sensibles a la contaminación orgánica y al déficit de oxígeno como *Anacro-neuria* (Plecoptera), *Mayobaetis* y *Thraulodes* (Ephemeroptera), *Phylloicus* (Trichoptera) y *Psephenus* (Coleoptera), entre otros grupos taxonómicos (Figura 5.5). (Zúñiga *et al.*, 1993, 1997; Ballesteros, Zúñiga & Rojas, 1997; Zúñiga & Cardona, 2009).



**Figura 5.3 Índice Biótico BMWP-Univalle de los ríos Cali y Meléndez**

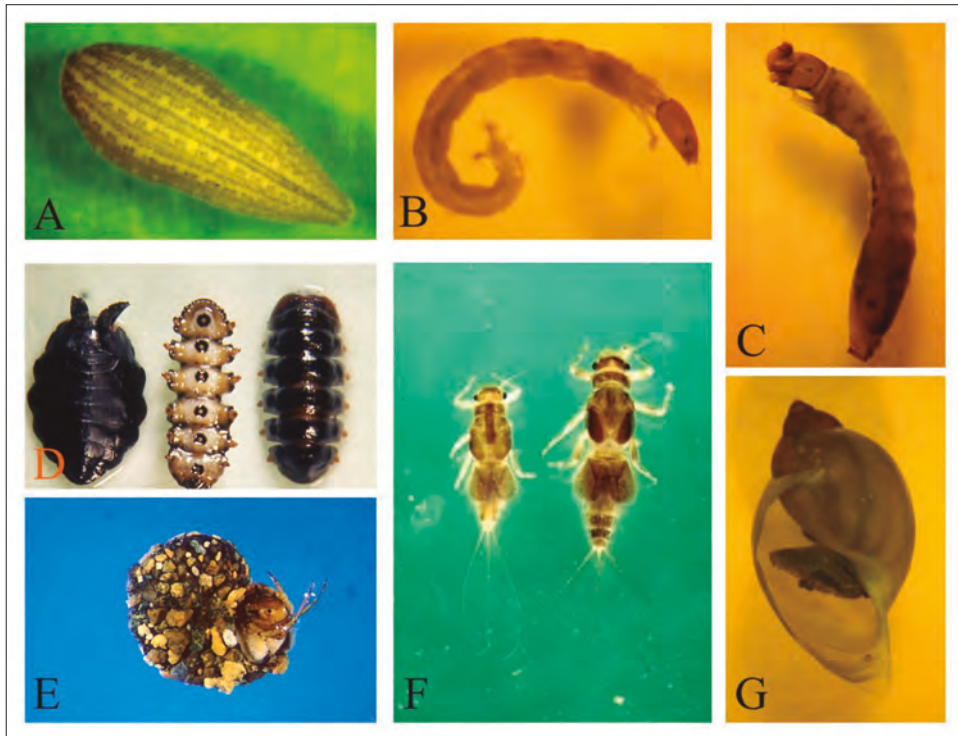
Fuente: Zúñiga, 1985; Zúñiga *et al.*, 1997; Univalle-Cinara, 2007; Zúñiga, 2009

La cuenca media muestra tendencia a disminuir los índices de calidad físico-química y biótica. El ICA-FSN varía entre 79,3 y 40,6 % y el BMWP-Univalle entre 110 y 90 unidades. A pesar de tener niveles de saturación de oxígeno aceptables, la zona presenta contaminación bacteriológica y se observa el incremento de carga orgánica residual como consecuencia de los vertimientos que recibe a lo largo de su curso. El índice Icomo en el 92,9 % de los eventos se ubica entre 0,4 y 0,6 unidades que corresponden a niveles medios de contaminación orgánica. En época seca el caudal sufre una pérdida significativa debido a que la planta de potabilización de San Antonio capta casi toda el agua disponible del río para suplir las necesidades de

abasto público de la ciudad. En la cuenca media el nivel de oxigenación remanente aún permite el desarrollo de grupos de macroinvertebrados bentónicos de amplio espectro ambiental, menos sensibles a la degradación del hábitat, como *Baetodes*, *Camelobaetidius* y *Leptonema*, entre otros, con capacidad de adaptación a diferentes condiciones de calidad de agua (Figura 5.5) (Zúñiga *et al.*, 1993, 1997; Ballesteros, Zúñiga & Rojas, 1997; Zúñiga & Cardona, 2009).

La parte baja de la corriente antes de verter sus aguas al río Cauca muestra una situación crítica en la calidad físico-química de sus aguas; los índices varían entre 32,1 y 14,8 % (ICA-FSN), y entre 14 y 8 (BMWP-Univalle), cifras que corresponden a ambientes de mala y muy mala calidad ecológica, respectivamente. El índice de contaminación por materia orgánica (Icomo) muestra valores muy altos, entre 0,8 y 1,0 unidades para el 85,7 % de los eventos. La corriente en esta zona presenta niveles máximos en cuanto a déficit de oxígeno y carga orgánica residual y en época seca se evidencia anaerobiosis total debido al bajo caudal del cuerpo de agua, lo cual facilita la concentración de agentes contaminantes y su consecuente pérdida de la capacidad de asimilación y autodepuración. La contaminación bacteriológica es muy alta en la zona, con valores entre 6 y 8 unidades logarítmicas, lo cual indica una contaminación mayor que la que exhibe el río Cauca a su paso por la ciudad de Santiago de Cali.

En términos ecológicos, el río muestra crecimientos masivos de los pocos grupos tolerantes a condiciones sépticas, con predominio de anélidos oligoquetos (Tubificidae), hirudineos (Glossiphoniidae) y algunos dípteros de amplio perfil ambiental, resistentes a la contaminación orgánica como Chironomidae y Syrphidae (Figura 5.4) (Zúñiga, 1985). En la zona, la diversidad de comunidades bentónicas es muy baja, de igual manera que los índices bióticos que son un fiel reflejo de la degradación sufrida por el río a su paso por la ciudad y la pérdida de caudal y capacidad de asimilación de la carga orgánica a partir de su cuenca media. Desde inicios de la década de los noventa se observa una leve tendencia al incremento de los índices de calidad del cuerpo de agua en su cuenca baja, lo cual podría ser un reflejo de las obras de saneamiento básico como la presencia de colectores marginales de aguas residuales. Sin embargo, los niveles que alcanza el índice de calidad de agua ICA-FSN y el índice de contaminación por materia orgánica Icomo, corresponden a aguas de mala y pésima calidad, lo cual indica que el río continúa recibiendo aguas residuales y que su estado ambiental sigue siendo crítico.



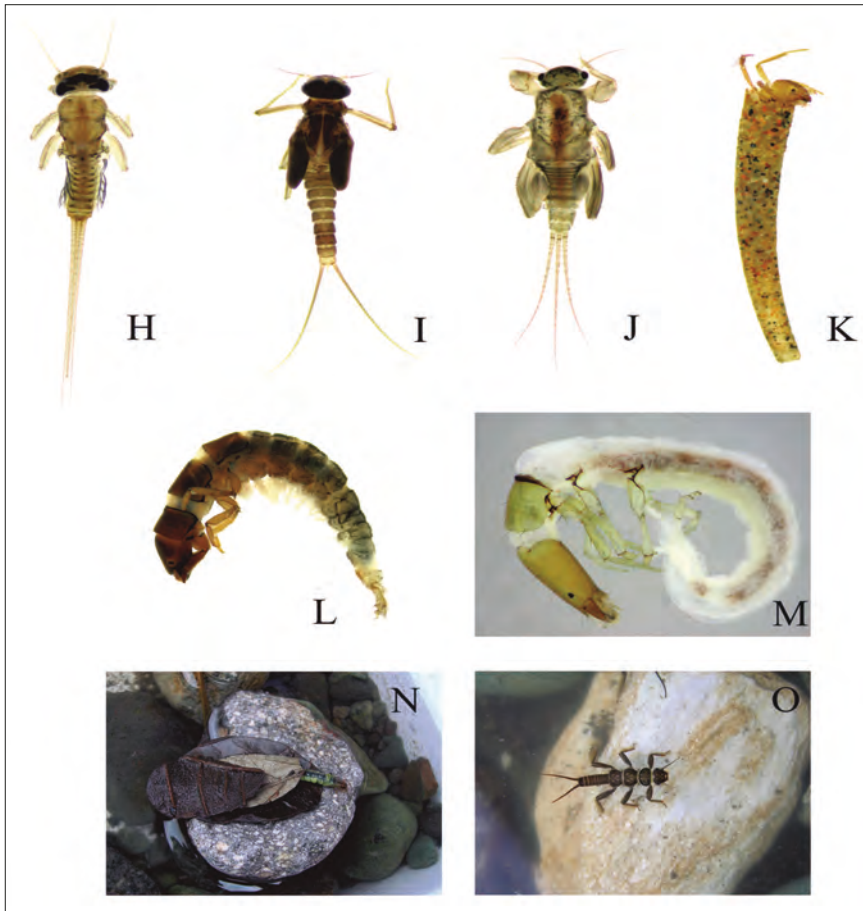
**Figura 5.4. Macroinvertebrados acuáticos**

- A) Glossiphoniidae (Annelida: Hirudinea); B) Chironomidae: Tanypodinae (Insecta: Diptera);  
C) *Simulium* sp. (Insecta: Diptera: Simuliidae); D) Blepharoceridae (Insecta: Diptera);  
E) *Helicopsyche* sp. (Insecta: Trichoptera; Helicopsychidae); F) *Caenis* sp. (Insecta:  
Ephemeroptera: Caenidae); G) *Physa* sp. (Mollusca: Gasteropoda: Physidae).

Fuente: Zúñiga, 2009 (Fotos: M. del C. Zúñiga)

## RÍO MELÉNDEZ

Al igual que el río Cali, el río Meléndez está localizado sobre la vertiente oriental de la cordillera Occidental; en su recorrido por la zona urbana atraviesa la parte sur de Cali antes de confluir en el río Cauca a través del canal de aguas residuales llamado “Canal Interceptor Sur”. En su cuenca alta existen explotaciones de canteras de carbón que causan inestabilidad en algunas zonas, además del desmonte y dedicación de los suelos a actividades agropecuarias que han producido erosión. La parte media posee una vegetación típica de bosque seco tropical y la zona ha perdido el área de protección del corredor ribereño. Particularmente en su tramo final, el río es reservorio de aguas residuales y de desechos sólidos vertidos por explotaciones agropecuarias asociadas a la corriente y viviendas que invaden



**Figura 5.5 Insectos acuáticos - Inmaduros**

H) *Thraulodes* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae); I) *Baetodes* sp. (Ephemeroptera: Baetidae);  
 J) *Leptohiphes* sp. (Ephemeroptera: Leptohiphidae); K) *Nectopsyche* sp. (Trichoptera:  
 Leptoceridae); L) *Leptonema* sp. (Trichoptera: Hydropsychidae); M) *Chimara* sp. (Trichoptera:  
 Philopotamidae); N) *Phylloicus* sp. (Trichoptera: Calamoceratidae); O) *Anacroneuria* sp.  
 (Plecoptera: Perlidae)

Fuente: Zúñiga, 2009

Fotos: Julián Medivil y Cristhian Salas (H, I, J, K, L, M); Gustavo Zabala (N, O).

sus áreas protectoras y la zona forestal se encuentra en completo deterioro y con problemas de erosión (Dagma, 1997). Hasta hace pocos años (años noventa), el río Meléndez tuvo un intenso uso recreativo que, por el deterioro de sus aguas, se ha perdido casi en su totalidad. Los pocos usuarios que aún lo frecuentan se dirigen hacia los sectores aguas arriba de la bocatoma del acueducto La Reforma, la cual fue puesta en servicio en el año 1993.

Esta corriente también recibe desechos sólidos y líquidos a lo largo de su recorrido por lo que, sumado al bajo caudal que permanece después de la captación del acueducto, cuenta con características de calidad de agua típicas de una fuente altamente contaminada.

Información sobre la situación de la corriente en época previa a la década de los noventa, cuando el cuerpo de agua aún conservaba su condición natural y no sufría la presión ambiental causada por la pérdida de caudal a partir de la zona media, se registra en Univalle-Cinara (2007). En general, la cuenca alta durante las tres últimas décadas ha conservado aguas de buena calidad, tendencia que se corrobora con los mayores índices ICA-FSN obtenidos a partir de información físico-química y bacteriológica (80,3 a 75,6 %) y sus correspondientes indicadores bióticos, sustentados en la estructura y distribución de las comunidades bentónicas presentes (BMWP-Univalle, 125 a 110 unidades). Estas comunidades en la zona son muy diversas, con predominio de poblaciones sensibles al déficit de oxígeno y degradación del hábitat. En la cuenca media hay índices de calidad de agua ICA-FSN entre 55,7 y 73,7 % que se correlacionan con aguas de buena calidad (Figuras 5.1 y 5.2). Los índices bióticos BMWP-Univalle oscilan entre 62 y 93 unidades, valores que evidencian algunos impactos ambientales sobre el hábitat (Figura 5.3). La comunidad de macroinvertebrados bentónicos continúa siendo diversa, pero hacen presencia poblaciones de perfil ambiental amplio, menos sensibles al deterioro y al déficit de oxígeno.

La cuenca baja está muy deteriorada debido a la pérdida de capacidad de asimilación y autodepuración de la corriente por el bajo caudal que presenta. Hacia mediados de la década de 1990 y como consecuencia de la pérdida de su caudal ecológico, la corriente sufre un detrimento importante en la calidad de sus aguas a partir de la cuenca media, situación que se agudiza en época seca cuando el acueducto La Reforma capta la mayor parte del caudal disponible para suplir las necesidades de abasto público de las comunidades asentadas en las laderas de la zona sur-occidental de la ciudad. Como consecuencia, los indicadores ambientales ICA-FSN muestran a lo largo del tiempo una tendencia decreciente significativa, valores que van desde calidad aceptable (53,5 %), antes de la década de los noventa, hasta mala calidad (30 %) en la época actual. Los indicadores de contaminación por materia orgánica (Icomo) alcanzan cifras entre 0,6 y 0,8 unidades, que corresponden a valores altos para este tipo de contaminante.

Aunque el río al final de su trayectoria no manifiesta un déficit crítico de oxígeno disuelto, la contaminación bacteriológica es muy alta, con valores

de 3 y 4 unidades logarítmicas adicionales con respecto a la cuenca alta. Adicionalmente, se observa una pérdida significativa en diversidad biológica, 58 a 17 unidades del índice biótico BMWP-Univalle, en cuyo caso, los organismos predominantes corresponden a aquellos taxones de mayor resistencia a condiciones ambientales adversas (anélidos oligoquetos, anélidos hirudíneos y dípteros tolerantes) (Figuras 5.4 y 5.5) (Zúñiga, 2009).

Según la información anterior, la experiencia de la ciudad Cali captando agua de los ríos que atraviesan la ciudad no ha sido exitosa. Graves impactos aguas abajo de las captaciones son identificados por la disminución de su caudal, que origina pérdida de la capacidad de asimilación y autodepuración. Otras causas son asociadas a la falta de programas de manejo de las cuencas hidrográficas, falta de seguimiento y control ambiental en aspectos relacionados con aguas residuales, residuos sólidos, conservación de las orillas y desarrollo urbanístico. Todo esto indica una deficiente gestión integral en el manejo de los recursos hídricos con el consecuente impacto negativo en los ecosistemas acuáticos y los diferentes usos tradicionales que tenían las fuentes, en especial el recreativo.

**PÁGINA EN BLANCO  
EN LA EDICIÓN IMPRESA**



## ANÁLISIS HIDROLÓGICO

El análisis hidrológico está destinado a identificar la capacidad de oferta del río Pance para abastecer el acueducto que se pretende construir, preservando el caudal ecológico y conociendo el estado del arte de las concesiones otorgadas por la CVC. Con esa perspectiva, este punto se desarrolla en tres partes: i) Estimación del caudal promedio anual y mensual del río Pance; ii) Estimación del caudal ecológico requerido para la preservación del río; y iii) Identificación del estado de las concesiones de agua del río Pance en términos de cantidad y uso, que corresponde en este caso a la demanda de agua existente en la actualidad. Estos tres balances dirán si el río Pance tiene suficiente caudal en el año para abastecer la cantidad de agua requerida para el acueducto en dos escenarios: 600 l/s y 300 l/s.

### ESTIMACIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA DEL RÍO PANCE

La oferta de agua en la cuenca del río Pance está representada por el agua superficial y las lluvias.

#### *Análisis de lluvias y cálculo de la precipitación*

El aporte por precipitación de la cuenca Pance y del sector de La Vorágine se calculó a partir de los datos de las estaciones El Topacio, La Argentina, Alto Iglesias, La Fonda, El Palacio y Univalle. El período de registros escogido fue de 28 años (1977-2005). Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 6.1.

**Tabla 6.1 Precipitación media mensual cuenca Pance y sector de La Vorágine**

Sector	Área parcial (km <sup>2</sup> )	Precipitación media mensual (mm)												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Cuenca Pance	72,06	191	179	244	317	279	159	100	96	188	298	290	211	2.553
La Vorágine	61,86	203	189	257	332	292	167	107	103	198	317	307	223	2.696

Fuente: CVC (2000)

En la cuenca Pance se presenta una precipitación media anual de 2.553 mm que corresponden a un promedio de 213 mm/mes; hasta el sector de La Vorágine existe una precipitación media anual de 2.696 mm, que representa un promedio de 225 mm/mes.

El régimen de lluvias de ambos sectores es bimodal, con dos periodos húmedos: marzo-mayo, septiembre-noviembre y dos periodos secos: diciembre-febrero, junio-agosto. El mes más seco es agosto con una precipitación media mensual de 96 mm y 103 mm. El mes más lluvioso es abril con una precipitación media mensual de 317 mm y 332 mm, respectivamente. En el mes de diciembre disminuyen las lluvias y se inicia el verano que termina en febrero.

### **Disponibilidad hídrica**

La información sobre oferta hídrica del río Pance es limitada y poco confiable. Solo se tienen datos de dos estaciones que funcionaron durante algún espacio de tiempo: la estación La Vorágine, ubicada a 1.000 msnm, que funcionó durante 8 años (1962-1969); y la estación Comfamiliar, ubicada a 990 msnm, que operó durante 14 años (1978-1992). Teniendo en cuenta esto fue necesario estimar la disponibilidad de agua en este sector de La Vorágine con el método de transposición de caudales.

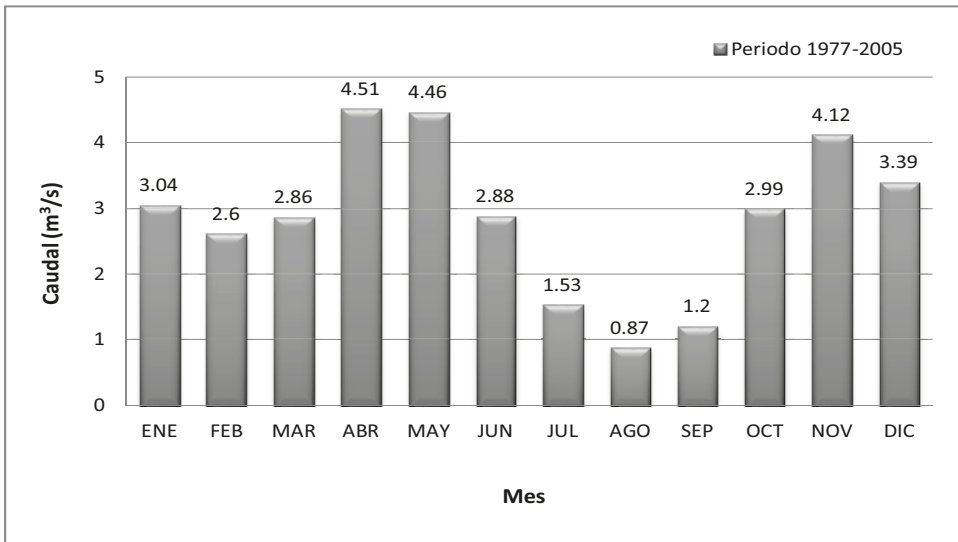
Teniendo como base la estación Puente Carretera, se determinó el factor de transposición y de esta manera se conocieron los caudales diarios en el sector de La Vorágine, sitio propuesto para la construcción de la bocatoma del acueducto. En la Tabla 6.2 se aprecian los factores calculados (Univalle-Cinara, 2007).

Con base en estos factores estimados se pudieron calcular los caudales medios mensuales multianuales de La Vorágine (Figura 6.1). En esta figura se aprecia la típica distribución bimodal de caudales. En La Vorágine el máximo caudal medio mensual multianual ocurre en el mes de abril y el mínimo en el mes de agosto.

**Tabla 6.2 Precipitación media mensual La Vorágine, método de transposición de caudales**

Subcuenca	Área parcial (km <sup>2</sup> )	Precipitación media mensual (mm)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación mensual hasta La Vorágine	61,86	203	189	257	332	292	167	107	103	198	317	307	223
Precipitación cuenca Jamundí hasta estación Puente Carretera	243,58	187	191	245	333	288	165	98	92	199	311	306	222
Factor <i>f</i>		0,28	0,25	0,27	0,25	0,26	0,26	0,28	0,28	0,25	0,26	0,25	0,25

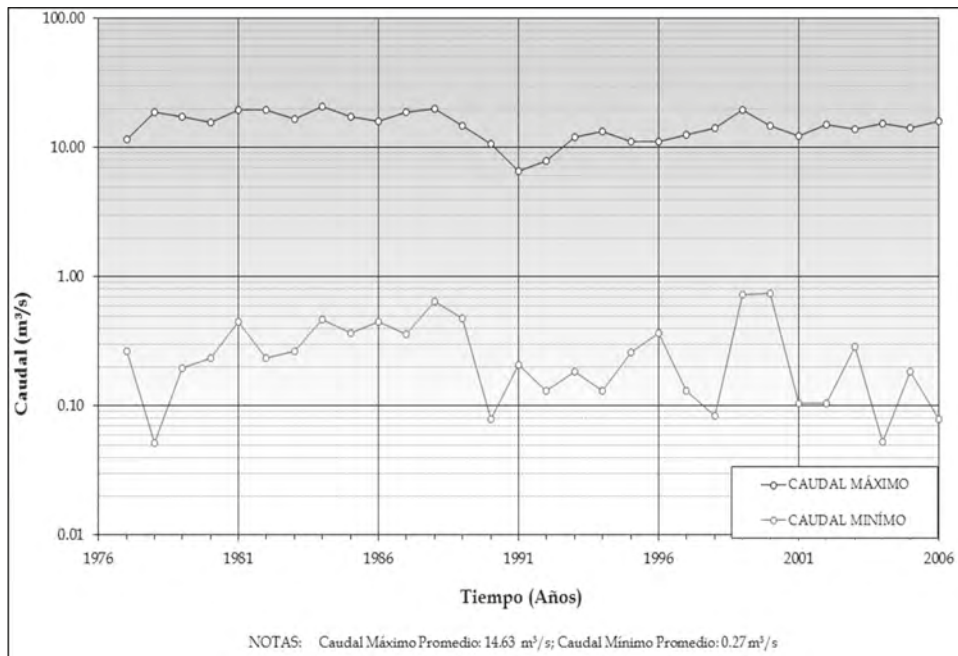
Fuente: Univalle-Cinara, 2007



**Figura 6.1 Caudales medios multianuales, río Pance. Sector La Vorágine. Periodo: 1977-2005**

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

Por su parte, en la Figura 6.2 se presentan las curvas de variación anual de caudales máximos y mínimos instantáneos generados a partir de la transposición de caudales.



**Figura 6.2 Caudales máximos y mínimos instantáneos sector La Vorágine  
Periodo: 1977-2005**

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

### **Análisis de eventos extremos**

Con el fin de relacionar la magnitud de los eventos extremos con la disponibilidad hídrica, se realizó un análisis de caudales máximos y mínimos con su frecuencia de ocurrencia mediante el uso de distribuciones de probabilidad.

Para estimar los caudales máximos existen diferentes metodologías. En este análisis se aplicaron tres métodos: método de Gumbel, método de Wakeby y método de Log Normal.

El método más utilizado es el de Gumbel por cuanto la serie hidrológica de datos del valle geográfico del río Cauca se ajusta mejor a esta distribución. Con base en las series de caudales máximos instantáneos anuales se calcularon los caudales máximos obtenidos a partir de la regionalización de caudales para diferentes períodos de retorno. Por su parte, para estimar los caudales mínimos se aplicaron los mismos tres métodos y se aplicó la misma metodología para caudales máximos. Tanto los caudales máximos como los mínimos se aprecian en la Tabla 6.3.

**Tabla 6.3 Caudales máximos y mínimos esperados (predicción) asociados a diferentes períodos de retorno**

Tiempo de retorno en años	Probabilidad (%)	Wakeby <sup>(1)</sup>		Gumbel <sup>(2)</sup>		Log. Normal <sup>(3)</sup>	
		Máximos	Mínimos	Máximos	Mínimos	Máximos	Mínimos
1,5	0,33	13,42	0,32	12,83	0,32	12,67	0,29
2,33	0,57	15,47	0,19	14,91	0,21	15,23	0,18
5	0,80	18,16	0,10	17,76	0,11	18,61	0,11
10	0,90	19,95	0,07	20,09	0,06	21,26	0,08
20	0,95	21,27	0,05	22,31	0,02	23,73	0,06
50	0,98	22,52	0,04	25,20	0,00	26,85	0,05
100	0,99	23,19	0,04	27,36	0,00	29,16	0,04
200	1,00	23,68	0,03	29,51	0,00	31,44	0,04
500	1,00	24,15	0,03	32,35	0,00	34,45	0,04

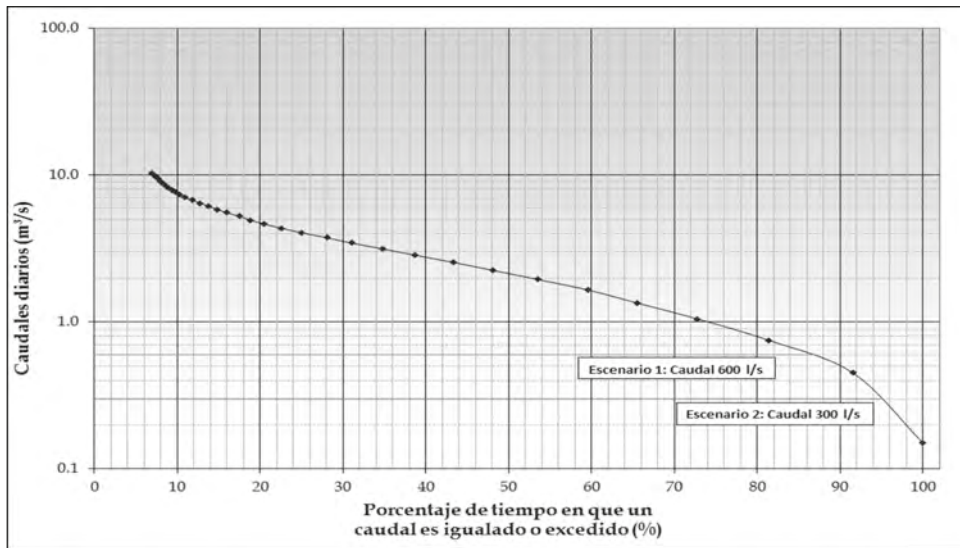
Notas: (1) Distribución Wakeby, (2) Distribución Gumbel Tipo I para datos extremos y (3) Distribución Logarítmico Normal

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

**Curva de duración de caudales**

La evaluación de la disponibilidad de agua sin regulación se representa, generalmente, a través de la curva de duración de caudales. Esta consiste en un gráfico en el cual se relacionan los caudales medios del río, ordenados por su magnitud, contra la frecuencia de ocurrencia del evento en términos del porcentaje total. Las curvas de duración de caudales indican el número de días del año o período en términos de porcentaje de tiempo en que un determinado caudal es igualado o excedido en magnitud.

En la Figura 6.3 se aprecia la curva de duración de caudales medios diarios para el sector de La Vorágine. Con el fin de analizar los requerimientos de agua planteados por Emcali se trabajó sobre dos escenarios. El primer escenario obedece a la alternativa del análisis técnico de captar un caudal de 600 l/s y el segundo a la de captar un caudal de 300 l/s. En la Tabla 6.4 se muestran los valores de los caudales para diferentes porcentajes de tiempo.



**Figura 6.3. Curva de duración de caudales diarios sector La Vorágine. Período: 1977-2005**

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

**Tabla 6.4 Valores de caudal para diferentes porcentajes de tiempo**

Porcentaje de tiempo	Caudal en m³/s
5	10,65
10	6,94
25	4,13
50	2,22
60	1,74
70	1,28
80	0,91
85	0,74
90	0,58
95	0,39
100	0,15

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

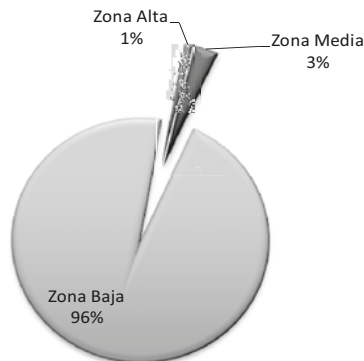
### CÁLCULO DEL CAUDAL AMBIENTAL

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial adopta como caudal ecológico el 25 % del caudal medio mensual multianual más bajo, determinado para el cauce analizado. Como se puede observar en la Figura 6.1, el caudal medio mensual más bajo para el río Pance se da en el mes de agosto con un valor de  $0,87 \text{ m}^3/\text{s}$  para lo cual el caudal ecológico estimado sería de  $0,22 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $220 \text{ l/s}$ ), lo que equivale al 25 % del caudal de dicho mes. En consecuencia, al *caudal ecológico*, equivalente a  $0,22 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $220 \text{ l/s}$ ) se le adiciona el 25 % para preservar la calidad del agua, por lo tanto el caudal ambiental será de  $0,44 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $440 \text{ l/s}$ ).

### RELACIÓN DE LAS CONCESIONES Y CAUDALES DEL RÍO PANCE

El número de concesiones en la cuenca del río Pance es de 855, con un caudal concesionado de  $2.001 \text{ l/s}$ . Estas concesiones varían desde  $0,02 \text{ l/s}$  hasta  $60,6 \text{ l/s}$ , con un promedio de  $2,34 \text{ l/s}$  (Univalle-Cinara, 2007). Estos valores de caudal concesionado son muy sensibles a cualquier variación en el cambio de la extracción de caudales en la fuente. Adicionalmente, en las partes bajas de la zona concesionada se tienen zonas protegidas de humedales definidas en el POT (DAPM, 2000). Cualquier extracción adicional de caudal del río Pance entraría en conflicto con las concesiones otorgadas por la CVC.

Las concesiones de la cuenca Pance se distribuyen por zonas (Figura 6.4); la zona con mayor número de concesiones es la zona baja, con un total de 823 y un caudal reglamentado de  $1.921 \text{ l/s}$  lo que equivale a un 96 % del caudal total concesionado. El caudal reglamentado para la zona alta y la zona media es de  $80 \text{ l/s}$ , equivalente a un 4 % del caudal concesionado.



**Figura 6.4 Distribución de las aguas concesionadas del río Pance por zonas**

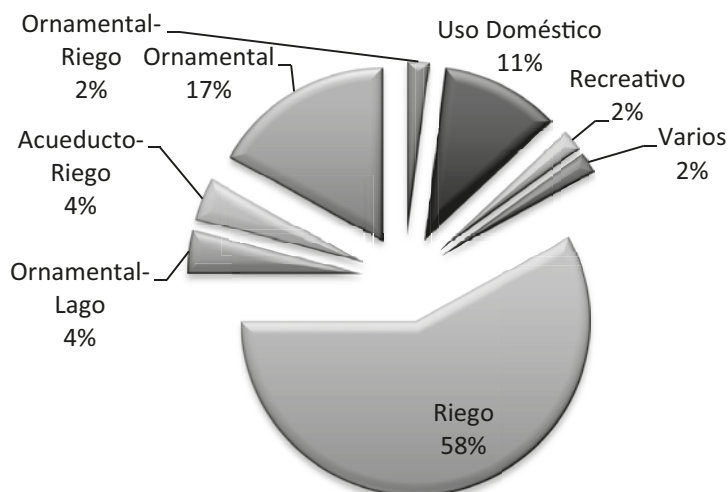
Fuente: Univalle-Cinara, 2007



El aprovechamiento del agua está supeditado a la existencia del recurso, a las necesidades de la población y de la actividad económica y a las prioridades que señala la ley. El aprovechamiento de las aguas o uso del recurso contemplado en la reglamentación existente para la cuenca Pance es el siguiente:

- Uso para la agricultura.
- Uso del agua para abastecimiento de poblaciones (doméstico).
- Uso del agua para ganadería.
- Uso para riego ornamental.
- Otros usos (lagos para crianza de peces, recreativos).

En la Figura 6.5 se muestra la distribución del agua por usos en la cuenca del río Pance.



**Figura 6.5 Distribución del uso del agua en la cuenca Pance**

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

De acuerdo con lo observado en la Figura 6.5, la actividad preponderante en cuanto al aprovechamiento del agua es el uso para riego, con un 58 % del total del agua reglamentada, lo cual corresponde a un caudal de 1.161 l/s, seguida por el uso ornamental con un 17 %, el doméstico con un 11 %, y otros usos como el recreativo, alimentación de lagos y la combinación de varios usos, tiene un porcentaje de 14 %.

Del caudal asignado para riego (1.161 l/s), el 47 % se utiliza para una combinación riego-abrevadero, seguido por el uso solo para riego con un

34 % y el restante 19 % corresponde a la combinación de riego-abrevadero y ornamental.

En términos de la distribución porcentual de las asignaciones de agua, el 5 % de las concesiones (36 usuarios), tiene un caudal asignado entre 10 l/s y 60,5 l/s; para un 25 % de las concesiones (217 usuarios) los caudales asignados varían entre 1 l/s y 10 l/s y la mayoría, el otro 70 %, corresponde a 602 usuarios, cuyos caudales asignados son inferiores a 1 l/s. Por lo tanto, como se mencionó anteriormente, cualquier cambio en los caudales del río afectaría a los usuarios ya reglamentados.

### **ANÁLISIS DE ESCENARIOS DE EXTRACCIÓN DE CAUDAL EN EL RÍO PANCE**

Sobre la base del análisis técnico se han planteado dos escenarios de extracción de caudal que buscan cubrir las necesidades del consumo humano para la zona de expansión de Cali. Esos escenarios se describen a continuación, tomando como base los datos presentados con antelación, en la que se considera la duración de caudales diarios en el sector de La Vorágine, para el período 1977-2005.

#### ***Escenario 1 - Caudal que se captaría: 600 l/s***

La opción de captar el caudal de 600 l/s del río Pance a la altura de La Vorágine, tiene una frecuencia de ocurrencia del 89,3 %; esta frecuencia no cumple con la guía ambiental para sistemas de acueductos, la cual establece que para todo tipo de captaciones, el caudal correspondiente al 95 % del tiempo de excedencia en la curva de caudales diarios del proyecto  $Q_{95}$  debe ser como mínimo superior a dos veces el caudal medio diario para captaciones proyectadas por gravedad (Univalle-Cinara, 2007).

Esta alternativa es inviable debido a que causaría impactos ambientales negativos, afectando los ecosistemas considerados estratégicos en el DAPM (2000) del municipio de Cali que comprende los relictos de bosque seco tropical y humedales de la zona plana entre las cotas 900 y 1.200 msnm.

La extracción de los 600 l/s en el sector de La Vorágine afecta adversamente el uso recreativo, lo que ocasionaría el desplazamiento masivo de los pobladores y también de los bañistas a las partes altas de la cuenca, generando impactos negativos de procesos de erosión y degradación de la misma.

Además, generaría conflictos entre Emcali y los usuarios concesionados que están aguas abajo del sitio de captación, debido a que en época de estiaje el río no podría satisfacer las demandas existentes para estos usuarios.

***Escenario 2 - Caudal que se captaría: 300 l/s***

La segunda opción de captar 300 l/s tiene una frecuencia de ocurrencia del 96,9 %. La captación de 300 l/s no cumple con la guía ambiental para sistemas de acueductos ya que al duplicar el caudal que se va a captar (600 l/s) supera el caudal correspondiente al 95 % del tiempo de excedencia de la curva de caudales diarios.

Aunque el impacto negativo de la alternativa 2 es menor que el impacto ocasionado por la alternativa 1, también causaría un daño irreparable al ecosistema si se tiene en cuenta que las condiciones ambientales actuales de la cuenca del río Pance no garantizan la sustentabilidad del recurso en todo el año. En época de verano, como son los meses de enero, febrero, junio, julio y agosto, el caudal del río no alcanza a cubrir la demanda principalmente en la parte baja de la cuenca, donde se presenta el mayor número de concesiones, lo que hace crítica la condición actual del río y generaría conflicto con los usuarios concesionados.

La extracción de los 300 l/s también incidiría negativamente en el uso recreativo y causaría problemas de escasez del recurso hídrico superficial, afectando la fauna y la flora de la zona. Igualmente, tendría problemas con los usuarios aguas abajo que ya tienen sus concesiones.

En consecuencia, los dos escenarios afectarían el caudal ecológico, si se tiene en cuenta que en el río se debe garantizar un caudal ambiental mínimo de 190 l/s, condición que no se cumple en ninguno de los dos escenarios planteados.

## **ANÁLISIS AMBIENTAL**

En este capítulo se hace el análisis de las condiciones medioambientales de la cuenca del río Pance, concentrándose en la perspectiva biológica de la cuenca y en la calidad biofísica del recurso hídrico.

### **FLORA TERRESTRE**

La subcuenca del río Pance hace parte del Chocó biogeográfico, caracterizado por poseer una alta biodiversidad. La flora terrestre que la sustenta representa una unidad biosistémica fundamental para el municipio de Cali por su belleza paisajística y la calidad del área de reserva forestal existente, particularmente en su parte alta. Se anota además que esta subcuenca hace parte del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, considerado por el Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés), como uno de los tres lugares más importantes de conservación ecológica en los Andes americanos, debido a la gran diversidad de especies animales y vegetales presentes en sus variados ecosistemas (Emcali-Ingesam, 1992).

Los bosques naturales asociados al río Pance durante las últimas décadas han sufrido un proceso acelerado de destrucción debido a la expansión de la ciudad de Cali hacia la zona de la cuenca alta y media. De otro lado, la baja producción agropecuaria hace que haya presión sobre los bosques como fuente de abasto de producción de leña y en la generación de postes para la industria minera del carbón, cuya explotación fue activa en el pasado reciente. Adicionalmente, la recreación no controlada ha producido impactos negativos sobre la vegetación por la invasión del corredor ribereño, razón

por la cual en la actualidad quedan muy pocas manchas boscosas, o son de baja calidad, en la cuenca media y baja del río (Emcali-Ingesam, 1992; CELA-Dagma, 1996; Dagma, 1997; Botina & García, 2005).

Las especies dominantes en los bosques naturales asociados a la cuenca del río Pance se hallan consignadas de manera detallada en Emcali-Ingesam (1992), CELA-Dagma (1996), CVC & Hidro-Occidente (2001) y Botina & García (2005). En general, muestran una gran diversidad de especies, con predominio de las familias Melostomataceae, Euforbiaceae, Mimosaceae, Rubiaceae, Lauraceae, Moraceae, Anonaceae y Lecitidaceae, siendo las especies más representativas: *Tetrarchidium umbriaviam* (manteco), *Miconia squalumosa* (mortiño), *Inga* sp. (guamo), *Alcoran* sp. (algodonillo), *Cecropia* sp. (yarumo), *Xilopia colombiana* (cargadero), *Swheilera* sp. (cabuya), *Persa* sp. (aguacate), *Ochroma lagopus* (balso), *Trichillia goudociana* (arrayán) y *Tillandsia recurvada* (chiche), entre otros taxones de importancia regional.

En la parte media del río Pance se destaca la presencia del Ecoparque, el cual comprende un área protegida de alrededor de 60 hectáreas, ubicándose en el traslape de las zonas de bosque seco tropical y bosque húmedo premontano, según Holdridge, y allí subsisten especies vegetales comunes a una y otra zona. Se encuentran registradas 190 especies de árboles y arbustos que corresponden a 137 géneros y 54 familias, de las cuales el 63 % son nativas, 18 % son neotropicales introducidas y 19 % son no neotropicales introducidas. Las familias más representativas de las especies nativas son Solanaceae, Melastomataceae, Piperaceae, Mimosaceae y Asteraceae. Los géneros con el mayor número de especies son *Piper*, *Solanum* y *Miconia* (Botina & García, 2005, CELA-Dagma 1996).

El Ecoparque brinda la posibilidad de que muchas especies encuentren un lugar adecuado para subsistir, por eso es prioritario conservar la diversidad de hábitats para garantizar la existencia de refugios para la vida silvestre. La ubicación del Ecoparque es estratégica, ya que puede constituirse en una extensión de la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Farallones de Cali y en un corredor de conexión formado por vegetación riparia en la zona de orillas del río Pance y por otros bosques aledaños, brindando una buena oportunidad de conservación al facilitar hábitats adecuados para muchas especies. Por tal motivo, es prioritario estimular medidas que conlleven a mejorar las condiciones naturales del Ecoparque (Reyes & Restrepo, 2005).

La eventual disminución del caudal disponible en el río Pance a partir de su cuenca media en el sector de La VoráGINE, generaría detrimento en la disponibilidad de humedad para la vegetación del corredor ribereño y la regeneración natural en la zona del Ecoparque, en donde subsisten, entre

otras especies, aquellas típicas de bosque seco, para las cuales la humedad se constituye en un factor limitante para su sobrevivencia. El impacto sobre la vegetación riparia conlleva la eliminación de hábitats para la fauna silvestre que la utiliza como refugio o como acceso a sitios de reproducción y alimentación y facilita el aislamiento de organismos en islas o en la llanura de inundación del cuerpo de agua, disminuyendo la movilidad de los mismos en el borde del canal o en la orilla.

## FAUNA TERRESTRE

### *Mamíferos*

La cuenca del río Pance muestra grandes diferencias en cuanto a perfil altitudinal se refiere, cuyo rango se encuentra entre 900 y 3.950 metros sobre el nivel del mar. En los bosques naturales de las zonas de mayor altura aún se pueden encontrar especies de fauna silvestre que merecen especial atención para su conservación, ya que en las zonas cercanas a los asentamientos humanos solo sobreviven algunas pocas poblaciones, debido a que su hábitat natural ha sido destruido por la acción antrópica.

Emcali-Ingesam (1992), CELA-Dagma (1996) y CVC & Hidro-Occidente (2001) ilustran la siguiente relación de mamíferos que aún pueden observarse asociados a la cuenca del río Pance: *Aepeomys fuscatus* (ratones nativos), *Akodon afinis* (ratones nativos), *Cryptotis squamipes* (musaraña), *Didelphys marsupialis* (chucha común), *Dusicyon thous* (zorro común), *Mustela frenata* (comadreja), *Mus musculus* (ratón casero), *Potos flavus* (perro de monte), *Rattus rattus* (rata común), *Rhipidomys latimanus* (ratón arbóreo), *Sylvilagus brasiliensis* (conejo común), *Sciurus granatensis* (ardilla) y *Artibius lituratus* (murciélago), entre otros taxones.

### *Aves*

Aunque la cobertura vegetal de la cuenca del río Pance está degradada o destruida para dar paso a zonas de cultivo, ganadería y construcción de vivienda, aún se conservan algunas manchas boscosas que permiten que muchas especies de aves puedan subsistir. La degradación de los hábitats naturales es la causa más común de la extinción local y global de las especies, pues cambia los factores bióticos y abióticos que requieren estos organismos. Al comparar el listado de aves que presumiblemente existió hace más de cien años en el bajo Pance, con un listado reciente, el resultado es de 260 especies contra 136, es decir, el 48 % del total han desaparecido (Reyes & Restrepo, 2005).

Emcali-Ingesam (1992), CELA-Dagma (1996), CVC & Hidro-Occidente (2001) y Reyes y Restrepo (2005) registran las especies más representativas de la zona del río Pance: *Actitis macularia* (andarríos), *Anthracotorax nigricollis* (colibrí mango), *Aratinga wagleri* (perico de frente roja), *Butorides striatus* (garcita rayada), *Bubulcus ibis* (garcita del ganado), *Casmerodius albus* (garza blanca), *Ceryle torquata* (Martín pescador grande), *Columpa fascista* (corraleja), *Columbigallina talpacoti* (torcacita común), *Colinus cristatus* (perdiz común), *Claravis pretiosa* (tortolita azul), *Chloroceryle inda* (martín pescador chico), *Chrysoptilus cunctigula* (carpintero buchipe-coso), *Crotophaga ani* (chamón), *Falco rufigularis* (halcón murcielagero), *Falco sparverius* (cernícalo), *Forgus conspicillatus* (periquito), *Galbula ruficauda* (colibrí real), *Jacana jacana* (gallito de ciénaga), *Melanerpes formicivorus* (carpintero), *Microrhophias quixensis* (hormigero punteado), *Momotus momota* (barranquero), *Notiochelidon cyanoleuca* (golondrina común), *Nyctibius griseus* (búho bienparado), *Phaetornis symrathophorus* (colibrí hermitaño), *Pyrocephalus rubinus* (pechirrojo) y *Porphyryula martinico* (polla de agua), entre otros taxones.

En la cuenca media del río Pance es importante la presencia del Ecoparque porque brinda la posibilidad de que muchas especies sobrevivan en el lugar. La riqueza de especies de aves que posee tiene relación con su diversidad de hábitats como rastrojos bajos, pastizales, zonas arboladas y ambientes acuáticos. En el Ecoparque se registran aves que se destacan por poseer rangos de distribución relativamente pequeños y existen dos especies endémicas: *Myiarchus apicalis* (atrapamoscas apical) y *Picumnus granadensis* (carpintero punteado); dos casi endémicas: *Thamnophilus multistriatus* (batará carcajada) y *Tangara vitriolina* (tángara rastrojera) y una casi amenazada con serios problemas de conservación, *Oryzoborus crassirostris* (curió renegrido) y recientemente se reportó en un bosque cercano la presencia de la pava caucana (*Penelope perspicaz*), una especie que hace pocos años se había considerado extinta (Reyes & Restrepo, 2005).

En el Ecoparque también se reportan alrededor de 20 especies de aves migratorias provenientes de Norte América, donde el intenso invierno boreal disminuye sus reservas alimenticias. Además de este tipo de migración conocido como latitudinal, existen migraciones altitudinales relacionadas con los frondosos bosques de las laderas del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, ubicado a poco más de 20 km y donde se estima que existen unas 750 especies de aves, un gran porcentaje de las cuales son endémicas.



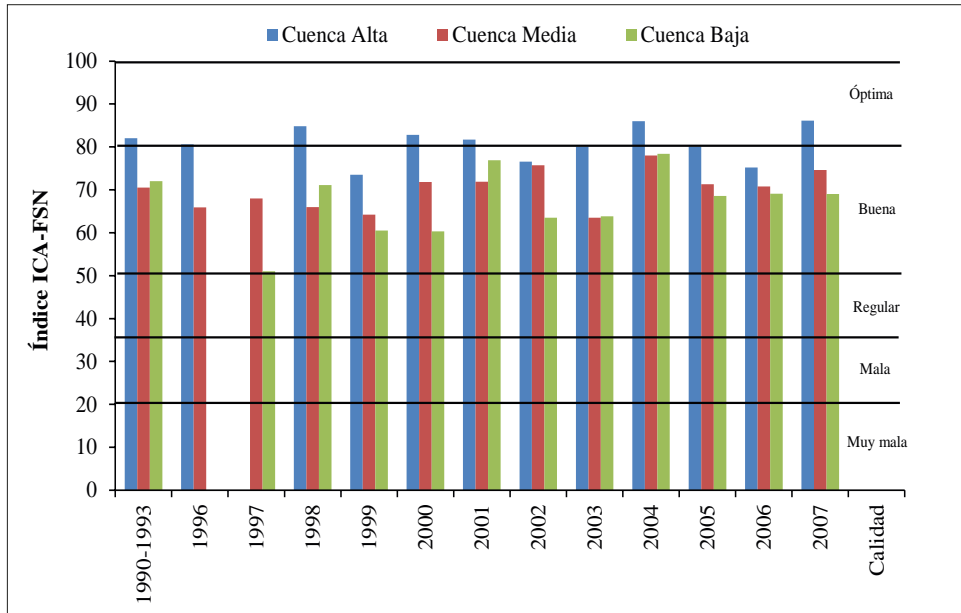
Por tal razón, si los bosques o humedales que frecuentan son degradados o destruidos, se incrementarían las posibilidades de extinción para estas especies y quizás también para otras. En tal sentido, la presencia del corredor de conexión entre la vegetación riparia del río Pance a su paso por el Eco-parque y la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, a través de otros bosques aledaños, es de vital importancia para mejorar las condiciones naturales del Parque y de la cuenca. Esto facilitaría la conservación de bosques y rastrojos, pues aún los hábitats perturbados pueden constituirse en refugios para muchas especies silvestres que están hoy en día amenazadas.

### EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA, BACTERIOLÓGICA Y ECOLÓGICA DEL AGUA

#### *Antecedentes*

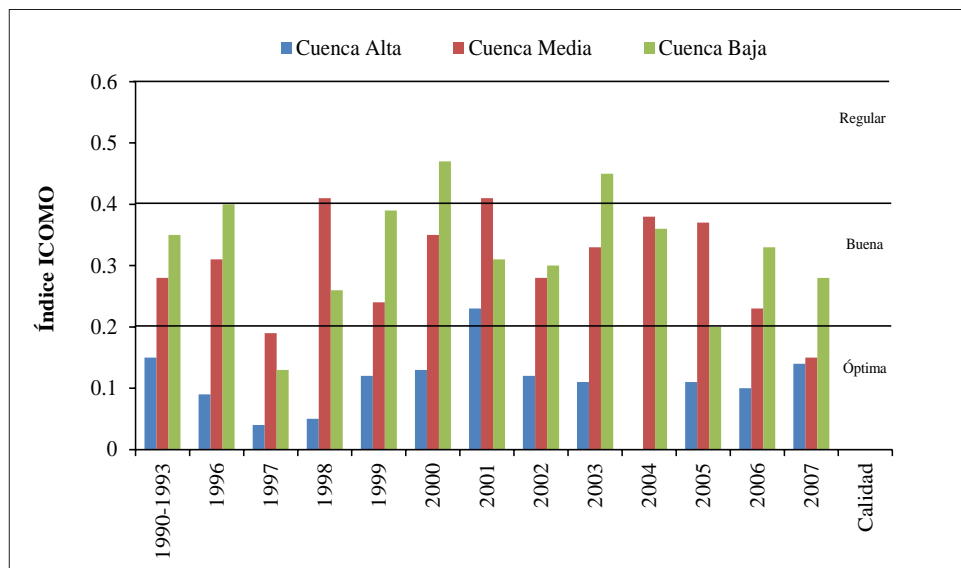
En relación con la calidad del agua del río Pance se dispone de información recopilada por diferentes instituciones de la región entre 1990 y 2006 (Univalle-Cinara, 2007). No hay datos previos a la década de 1980, época en la cual el cuerpo de agua aún conservaba su condición natural o los impactos ambientales generados sobre la corriente tenían una menor incidencia de la que presentan en la actualidad.

Durante el período 1990-2006, la cuenca alta del río Pance, aguas arriba del asentamiento humano conocido como Pueblo Pance, conserva la calidad ambiental de sus aguas en muy buenas condiciones. Este sector es uno de los mejor conservados dentro de las cuencas del municipio de Cali y está ubicado en gran parte dentro del área de amortiguación del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, el cual exhibe abundante vegetación nativa y buena cobertura riparia a lo largo de su curso (Dagma, 1997). El índice de calidad de agua ICA-FSN oscila entre 86,0 y 73,5 %, con valores superiores al 80 %, que tipifican aguas de óptima calidad ecológica, en el 69,2 % de eventos (Figura 7.1) (Ott, 1981; Rojas, 1991; Patiño *et al.*, 2008). Los índices de contaminación por materia orgánica (Icom) son muy bajos para este sector de la cuenca (Figura 7.2) (Ramírez *et al.*, 2000). En el aspecto biótico, la estructura y distribución de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos es muy diversa y predominan poblaciones de entomofauna sensibles a la degradación ambiental, entre ellas *Anacroneuria*, *Thraulodes* y *Helicopsyche* (Zúñiga & Cardona, 2009). El indicador biótico BMWP-Univalle (108 a 167 unidades) en el 75 % de eventos es superior a 120 unidades, valores que caracterizan aguas de óptima calidad (Figura 7.3) (Alba-Tercedor & Sánchez-Ortega, 1988; Zúñiga & Cardona, 2009).



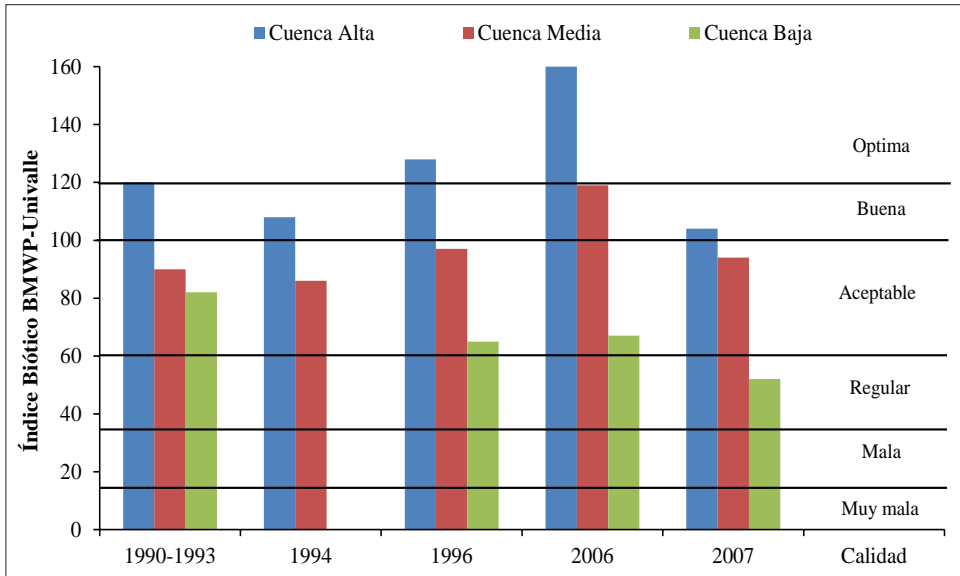
**Figura 7.1 Índice de calidad de agua ICA-FSN del río Pance**

Fuente: Zúñiga *et al.*, 1997; Emcali-Ingessam, 1992; Dagma, 1997; Univalle-Cinara, 2007; CVC, 2006



**Figura 7.2 Índice de contaminación por materia orgánica Icomo del río Pance**

Fuente: Zúñiga *et al.*, 1997; Univalle-Cinara, 2007; CVC, 2006



**Figura 7.3 Índice Biótico BMWP-Univalle del río Pance**

Fuente: Zúñiga *et al.*, 1997; Lozano, 1994; Universidad del Valle-OSSO, 2006a; Univalle-Cinara, 2007

La cuenca media, correspondiente al Ecoparque del río Pance, aguas abajo del sector de La Vorágine, muestra tendencias descendentes en los índices ICA-FSN, pero los valores encontrados aún están en relación con aguas de buena calidad ecológica (78,0 a 58,6 %). El índice de contaminación por materia orgánica Icomo tiende a incrementarse; los valores encontrados se ubican en 15,4 %, en el rango de contaminación media (0,4 a 0,6 unidades) y en 76,9 %, en el rango de contaminación baja (0,2 a 0,4 unidades). El índice biótico BMWP-Univalle, aunque con tendencia también decreciente, se encuentra entre 86 y 119 unidades, valores que tipifican aguas de buena calidad ecológica pero con contaminación orgánica incipiente. En la cuenca media la comunidad bentónica está representada por poblaciones de entomofauna con espectro ambiental más amplio y menos sensibles a la degradación del hábitat como *Baetodes*, *Camelobaetidius* y *Leptohyphes* (Zúñiga *et al.*, 1993, Zúñiga & Cardona, 2009). A finales de la década de los noventa en la zona se inició la operación de un sistema de tratamiento de aguas residuales de La Vorágine; esta acción de saneamiento ambiental parece mostrar una ligera tendencia, no muy clara, de mejoría en los índices de calidad de agua ICA-FSN, los cuales en promedio pasaron de 67,5 % en los noventa a 71,9 a partir del 2000 (Figuras 7.1, 7.2 y 7.3).

El último sector del río a partir de La Viga presenta los indicadores ambientales más bajos. El ICA-FSN oscila entre 51,0 y 78,4 %, pero en el 66,7 % de oportunidades estos valores son inferiores a 70 unidades. De acuerdo con los datos reportados, el agua de la zona baja aún se considera de calidad ecológica aceptable pero con clara tendencia a degradar su condición ambiental. El índice de contaminación por materia orgánica Icomo es superior a 0,4 unidades (nivel medio) en el 23,1 % de eventos.

El índice biótico se encuentra también en el nivel más bajo, entre 65 y 82 unidades, que evidencia contaminación orgánica. La comunidad bentónica se caracteriza principalmente por la presencia de entomofauna de amplio perfil ambiental y hacen su aparición en proporciones importantes aquellos resistentes a la degradación ambiental y del hábitat como dípteros de la familia Chironomidae (Zúñiga *et al.*, 1993, 1997; Zúñiga & Cardona, 2009). El incremento de carga orgánica residual, como también sucede en la cuenca media, está atenuado por el caudal y la condición fisiográfica de la cuenca que exhibe pendientes pronunciadas, velocidades altas y flujo turbulento en la corriente al desplazarse sobre un lecho rocoso de morfología irregular, lo cual facilita buena captación y solubilidad del oxígeno atmosférico y le confiere al cuerpo de agua a lo largo de todo su trayectoria buena capacidad de autodepuración de los agentes contaminantes que recibe en términos de efluentes y residuos sólidos.

Aunque el río Pance conserva niveles de saturación de oxígeno (a 1.300 msnm, donde estaría la captación, la concentración de saturación de oxígeno disuelto es 8,4 mg/l) e índices de calidad de agua aceptables, la contaminación bacteriológica es alta en la cuenca media y baja; de acuerdo con los criterios establecidos por la reglamentación sanitaria para el uso del recurso con fines de recreación y contacto primario, en el sector del Ecoparque, en el 2,3 % de los eventos analizados sus aguas cumplen con la normatividad vigente para coliformes fecales, y 6,8 % para coliformes totales. En la parte baja, antes de la desembocadura en el río Jamundí, sus aguas no cumplen con la normatividad para coliformes fecales y totales en la totalidad de eventos, en cuyo caso, sobrepasan en 2 y 3 unidades logarítmicas los límites permisibles.

En resumen, el río Pance, aun en su sector final, conserva una calidad aceptable en términos ecológicos, aunque con clara tendencia a la degradación ambiental y enriquecimiento de carga orgánica residual de sus aguas que, en general, aún son una buena oferta para la sobrevivencia de la biota presente. La pérdida del caudal ambiental originado en nuevas derivaciones del caudal disponible a partir de su cuenca media generaría un grave impacto sobre la corriente porque perdería una característica vital que es su

disponibilidad de oxígeno disuelto y, por ende, su capacidad de asimilación y autodepuración de la carga orgánica residual que recibe a lo largo de su trayectoria, con la consecuente desestabilización ecológica del sistema y el descenso significativo de calidad con pérdida irreparable en la estructura y distribución de las comunidades bentónicas presentes y organismos superiores del entramado trófico.

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PANCE  
REALIZADA POR UNIVALLE-CINARA**

En la Tabla 7.1 se consignan los resultados de los análisis físico-químicos y bacteriológicos realizados directamente por Univalle-Cinara (2007) en tres estaciones de muestreo del río Pance que corresponden a su cuenca alta, media y baja, llevados a cabo el día 6 de febrero de 2007. Esta información es la base que soporta los indicadores de calidad de agua que se discuten a continuación:

**Tabla 7.1 Análisis físico-químicos y bacteriológicos en el río Pance  
(febrero 6/2007)**

Parámetro	Unidades	Método	Antes de Pance	Ecoparque	Sector La Vega
pH	Unidades	Potenciométrico	7,5	7,4	8,0
Temperatura (in situ)	°C				
Conductividad	mS/cm	Potenciométrico	40,0	50,0	50,0
Turbiedad	UNT	Nefelométrico	0,65	14,8	5,5
Residuo total	mg/l	Gravimétrico	37	38	47
Residuo en suspensión	mg/l	Gravimétrico	0,67	2,3	6,0
Alcalinidad total	mg CaCo <sub>3</sub> /l	Volumétrico	17,0	15,0	20,0
Dureza total	mg CaCo <sub>3</sub> /l	Volumétrico	18,0	14,0	23,0
Oxígeno disuelto	mg O <sub>2</sub> /l	Winkler	7,7	7,0	6,7
Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO <sub>5-20°C</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	Respirométrico, oxitop	4,0	4,0	5,0
Demanda Química de Oxígeno - DQO	mg O <sub>2</sub> /l	Reflujo abierto	14,0	14,0	15,0
Nitratos N-NO <sub>3</sub>	mg/l	Espectrofotométrico	0,45	0,44	1,4

>>> Sigue

**Tabla 7.1 Cont.**

Parámetro	Unidades	Método	Antes de Pance	Ecoparque	Sector La Vega
Fósforo total	mg/l	Digestión, Espectrofotométrico	0,01	0,18	0,41
Coliformes totales	UFC/100 ml	Filtración por membrana	16	300	1.600
Coliformes fecales	UFC/100 ml	Filtración por membrana	8	210	500

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

**Evaluación de calidad biológica del agua***Biodiversidad de macroinvertebrados bentónicos*

La corriente hídrica se caracteriza por poseer una fauna bentónica diversa, representada taxonómicamente por 2 phylum, 2 clases, 8 órdenes, 18 familias y 25 géneros. Como expresión de diversidad de la comunidad, es importante resaltar como nuevos registros de distribución para la cuenca, la presencia de los géneros *Americabaetis*, *Andesiops*, *Mayobaetis*, *Nanomis* (Ephemeroptera: Baetidae), *Microcylloepus* y *Pseudodisersus* (Coleoptera: Elmidae). A nivel global, el grupo dominante es el de los insectos, con el 99,5 % de la fauna bentónica total colectada. En cuanto a los órdenes, más de la mitad de la comunidad bentónica pertenece a *Ephemeroptera*. Los otros órdenes importantes en términos de abundancia son *Trichoptera*, *Diptera*, *Coleoptera* y *Plecoptera* (Figuras 5.4 y 5.5).

A partir del perfil ambiental en relación con su sensibilidad a la calidad del agua y el hábitat, los taxones que caracterizan la fauna bentónica en la cuenca del río Pance se distribuyen, desde el punto de vista de bioindicación ambiental, en dos categorías básicas: la Clase I, muy sensible al deterioro ambiental, como *Mayobaetis*, *Andesiops* y *Thraulodes* y la Clase II, que muestra perfil más amplio y se ubica desde ambientes de óptima calidad, hasta zonas en donde empieza a ser evidente la contaminación orgánica, pero sin que esta signifique una situación crítica para el cuerpo de agua, entre los cuales predominan poblaciones de *Americabaetis*, *Baetodes*, *Camelobaetidius*, *Leptohyhes* y *Atanatolica* (Zúñiga *et al.*, 1993, 1997; Ballesteros, Zúñiga & Rojas, 1997; Zúñiga & Cardona, 2009). En el río Pance también se registra la Clase III, en donde se ubican organismos tolerantes a la contaminación orgánica. En este caso particular, se debe anotar que aunque en la corriente hace presencia la familia *Chironomidae*, los conocimientos deficientes que hay en el medio en relación con la taxonomía

de esta familia cosmopolita, no garantizan una aproximación objetiva a la autoecología del grupo, el cual tradicionalmente se asocia exclusivamente como bioindicador de aguas con alto nivel de contaminación orgánica, información que necesita corroborarse para definir claramente su ubicación en este contexto.

**Índices de calidad de agua**

En la Tabla 7.2 y en las Figuras 7.1 y 7.2 se consignan los índices de calidad ambiental calculados para las tres estaciones en el río Pance. A partir de la información descrita se hace una evaluación integral de la calidad del agua en la cuenca.

**Tabla 7.2 Indicadores ambientales para el río Pance (febrero 6 de 2007)**

Parámetro	Estación No. 1 (antes del pueblo de Pance)	Estación No. 2 (Ecoparque)	Estación No. 3 (La Viga)
Índice biótico BMWP-Univalle <sup>1</sup>	104	94	52
Riqueza no familias	15	15	9
Riqueza no taxones	23	25	11
Índice de riqueza (Margaleff)	3,54	3,98	2,23
Índice de diversidad (Shannon Weaver)	2,16	2,34	1,95
Índice de calidad de agua ICA-FSN <sup>2</sup>	86,1	74,6	69,0
Índice de contaminación Icomo <sup>3</sup>	0,14	0,15	0,28
Índice de contaminación Icomi <sup>3</sup>	0,03	0,03	0,03
Índice de contaminación Icosus <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,0

Fuente: <sup>1</sup>Zúñiga y Cardona, 2009; <sup>2</sup>Ott, 1981; Rojas, 1991, Patiño *et al.*, 2008; <sup>3</sup>Ramírez *et al.*, 2000

La cuenca alta del río Pance, evaluada antes de la población de Pance en la vereda El Pato, exhibe aguas de buena calidad ambiental. En esta estación existe el mayor número de familias y taxones, el mayor índice biótico BMWP-Univalle (104 unidades) (Figura 7.3) y los más altos índices de riqueza (Margaleff) y diversidad (Shannon Weaver), lo cual se refleja en la presencia de grupos sensibles al deterioro ambiental y catalogados como Clase I en términos de bioindicación. El tipo y la distribución de las poblaciones de macroinvertebrados presentes indican que en la zona hay un buen equilibrio y no hay signos de perturbaciones ecológicas significativas.



Las características biológicas de la corriente en la zona alta concuerdan con los índices de calidad físico-química y bacteriológica del agua. El índice ICA-FSN es el de mayor porcentaje en esta estación, cuyo valor alcanza el 86,1 %, que corresponde a un agua de óptima calidad para la preservación de la flora y la fauna (Figura 7.1). El río se encuentra cercano a la saturación de oxígeno y las condiciones fisiográficas de la cuenca, con pendientes superiores al 50 %, garantizan una buena disponibilidad de oxígeno y, por ende, buena asimilación y estabilización de la materia orgánica de origen natural o antrópico que recibe. Los indicadores de contaminación por mineralización (Icomi), sólidos suspendidos (Icosus) y materia orgánica (Icomo) son muy bajos (Figura 7.2).

En el Ecoparque del río Pance, que corresponde a la cuenca media, se observa una leve tendencia a la disminución de los valores en los indicadores ambientales de calidad de agua, sin que la situación se pueda considerar crítica para la corriente. El río conserva buena diversidad de fauna bentónica, con organismos de perfil ambiental más amplio en términos de bioindicación de calidad de agua, no hay evidencia clara de pérdida de especies sensibles, con excepción de algunas poblaciones de *Anacroneuria* (Plecoptera), uno de los taxones de mayor sensibilidad al deterioro ambiental y del hábitat (Zúñiga *et al.*, 1993; Zúñiga & Cardona, 2009). El índice biótico BMWP decrece un poco (94 unidades); este valor corresponde a ambientes en donde se considera que el agua está ligeramente contaminada y manifiesta algunos efectos del enriquecimiento de carga orgánica residual derivada de la intervención antrópica de la corriente en el sector (Figura 7.3). El río conserva buenos niveles de saturación de oxígeno y presenta mejores índices de diversidad y riqueza, situación que se puede explicar por el mayor aporte de nutrientes y de materia orgánica que hay en la zona, la cual no causa trauma en el sistema porque se asimila y estabiliza fácilmente, pero favorece el desarrollo de organismos e incrementa la diversidad. A pesar de que la zona tiene una mayor diversidad, el tipo de organismos que predominan en la zona son aquellos cuya tolerancia ambiental es más amplia.

El índice de calidad físico-química ICA-FSN tiene tendencia a disminuir (74,6 %), pero este registro todavía corresponde a aguas de buena calidad ecológica; los niveles de oxígeno disuelto disponibles atenúan la contaminación orgánica que empieza a evidenciarse como consecuencia de los asentamientos humanos ubicados en el sector de La Vorágine. Los indicadores de contaminación por mineralización (Icomi) y el índice de contaminación por materia orgánica (Icomo) siguen siendo muy bajos; es decir, el río conserva muy buena capacidad de asimilación y autodepuración de los contaminantes que recibe (Tabla 7.2). Adicionalmente, en la

zona funciona una planta de depuración de aguas residuales (la de AsoVorágine) que favorece la condición ambiental de la corriente; sin embargo, en términos sanitarios, la contaminación bacteriológica derivada de los coliformes fecales está ligeramente por encima de los criterios establecidos como admisibles para la destinación del recurso con fines recreativos mediante contacto primario.

En la cuenca baja, sector de La Viga, la corriente muestra el mayor nivel de intervención antrópica y deterioro. Todos los indicadores ambientales muestran tendencia decreciente. El índice biótico BMWP-Univalle baja a 52 % y en términos de riqueza y diversidad, los valores no son los mejores (Tabla 7.2). Los organismos de mayor abundancia en la zona están relacionados con aquellos grupos de mayor resistencia a la modificación del hábitat y la calidad del agua. El índice ICA-FSN muestra un valor de 69,0 %, y el índice de contaminación por materia orgánica Icomo se incrementa al doble con respecto a su valor en la cuenca alta, aunque su valor numérico no representa una situación crítica para la corriente (Figuras 7.1 y 7.2).

El incremento de carga orgánica residual está atenuado por el caudal y la condición fisiográfica de la cuenca que facilita buena captación y solubilidad del oxígeno atmosférico y le confiere a la corriente a lo largo de toda su trayectoria buena capacidad de asimilación y autodepuración de los agentes contaminantes que recibe. Al evaluar la condición ambiental del río, esta situación favorece una mejor calificación del indicador de tipo físico-químico. De acuerdo con la legislación sanitaria vigente, los valores remanentes de oxígeno disponible en el río Pance en cada una de las estaciones de muestreo están dentro del rango estipulado ( $> 5,0 \text{ mg O}_2/\text{l}$ ) para garantizar buenas condiciones para el desarrollo de formas de vida acuática, vegetal y animal.

Teniendo en cuenta la importancia del río Pance en términos de recreación popular y con base en los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso con tal fin mediante contacto primario (Decreto reglamentario No. 1594 de 1984 en cuanto a usos del agua), la condición bacteriológica de la corriente cumple con los requisitos establecidos para coliformes totales y fecales en la parte alta de la cuenca. En la zona media del Ecoparque, los coliformes totales están de acuerdo con la norma, pero no es así para los coliformes fecales, y en la cuenca baja esta condición no se cumple para ninguno de los dos parámetros. En cuanto a los criterios relacionados con el valor del pH y saturación de oxígeno no hay limitaciones a lo largo de toda la corriente.

Con base en el análisis anterior, para la salud ambiental del río es indispensable que este conserve su caudal ecológico; una disminución drástica

en él implica una menor posibilidad de saturación del oxígeno disuelto y, por ende, una pérdida de la capacidad de asimilación de agentes contaminantes que, bajo este nuevo esquema, se concentrarían y harían más lenta la autodepuración de materia orgánica, situación que favorece el déficit de oxígeno y el desequilibrio ecológico, con consecuencias nefastas para las comunidades naturales del recurso. En las condiciones actuales y, a pesar de los impactos y el deterioro ambiental del río en su parte baja, gracias a la buena saturación de oxígeno y capacidad de asimilación y autodepuración, la corriente sigue teniendo una oferta aceptable en términos de conservación para la biota presente, pero requiere acciones de mejoramiento para conservar el uso recreativo demandado por los habitantes de Cali.

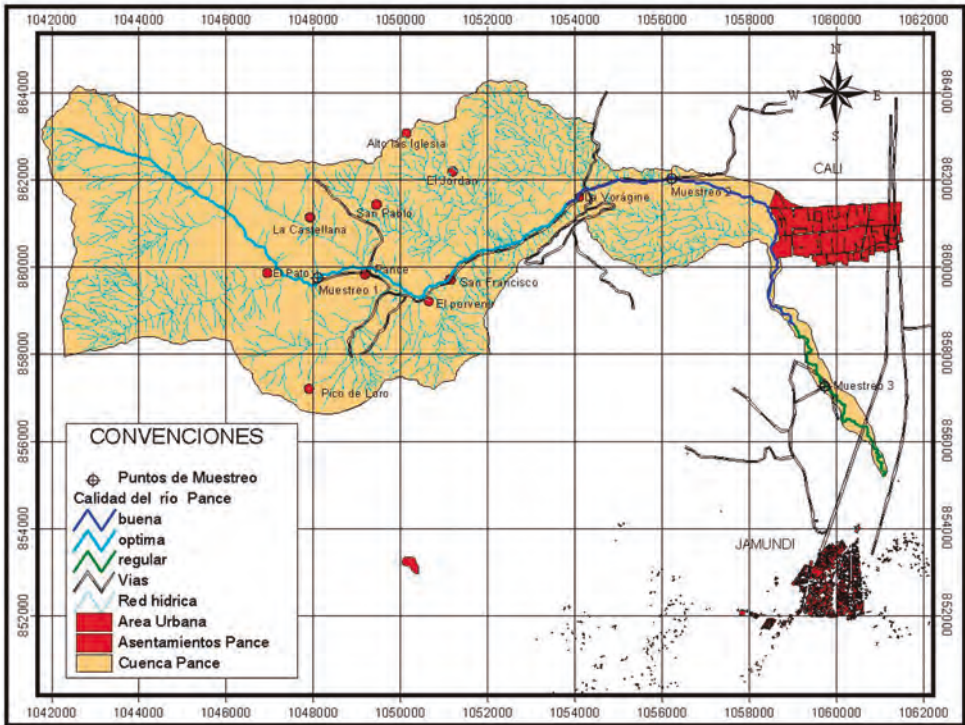
En la cuenca, en términos generales, se observan varios factores que impactan de manera negativa la corriente, situación que se agudiza a partir del sector de La Vorágine y tiene su mayor expresión ambiental en el sector de La Viga. A continuación se enumeran algunos de estos factores, varios de ellos también reportados por otros estudios como Universidad del Valle-OSSO (2006b):

- Asentamientos humanos asociados a las riberas del río especialmente en el sector de La Viga y La Vorágine
- Afluencia masiva de turistas
- Afluencia masiva de tránsito vehicular
- Pastoreo o cría de ganado vacuno en las riberas del sector La Viga
- Depósitos de basuras
- Aporte de residuos contaminantes desde las riberas
- Procesos erosivos
- Extracción de material del lecho
- Deterioro de la vegetación natural del corredor ribereño, especialmente en el sector La Viga
- Extracción no controlada de agua
- Incremento de urbanización

A partir de la información generada por el estudio acerca de la calidad del agua y con base en el análisis integral de todos los indicadores ambientales calculados para el río Pance, se incluye un mapa ambiental del recurso en el cual es posible visualizar la clasificación ecológica de cada una de las estaciones a lo largo de la corriente (Figura 7.4).

El río Pance en su parte alta se ubica en Clase I de óptima calidad; todos los indicadores se ubican en este nivel. En su cuenca media el agua no se encuentra alterada de manera sensible y se puede catalogar de buena calidad o Clase II, lo cual lo corroboran los indicadores obtenidos en el estudio

para esta zona. La parte baja, a pesar de mostrar el menor valor en su índice biótico, el cual indica una contaminación importante y deterioro del hábitat, aún conserva niveles de oxígeno disuelto cercanos a la saturación y los indicadores de tipo físico-químico corresponden a aguas de buena calidad en términos de preservación de flora y fauna. Con base en el análisis integrado de los dos tipos de indicadores, esta zona se conserva en Clase II, pero muy próxima al límite inferior de la categoría y con una clara tendencia de degradación hacia Clase III, de acuerdo con los valores reportados para los indicadores ambientales evaluados en el estudio.



**Figura 7.4 Mapa de la cuenca del río Pance en función de la calidad ambiental del agua**

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

**PÁGINA EN BLANCO  
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

## ANÁLISIS SOCIAL

El análisis social aborda la relación de la sociedad expresada en diferentes formas organizativas de tipo gubernamental, privado y comunitario, con el territorio circunscrito a la cuenca del río Pance. El análisis social se hizo alrededor de tres aspectos centrales: i) Identificación y caracterización de los actores sociales presentes en la cuenca hidrográfica; ii) Conocimiento de los significados de los actores sociales sobre el río Pance; y iii) Conocimiento de la percepción de los usuarios y beneficiarios del río Pance sobre la importancia del río y su entorno como patrimonio cultural, ambiental y recreativo de la ciudad, identificando también el grado de afectación de su bienestar asociado a la disminución del caudal del río.

### IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ACTORES SOCIALES PRESENTES EN LA CUENCA DEL RÍO PANCE

La cuenca hidrográfica es el *espacio vital* entendido, según los aportes de Granada (1984), como el escenario donde se da la interdependencia entre los *actores sociales* con *el entorno* (agua, suelo, fauna y flora) y *el territorio*. En este sentido, el comportamiento territorial del sujeto está altamente socializado, en la medida que no depende exclusiva ni directamente de las propiedades físicas de un lugar sino también de sus atribuciones simbólicas integrando percepciones, conocimientos y valoraciones acerca del significado y el uso del sitio, como las formas de posesión de los objetos o del territorio; lo que no implica necesariamente posesión legal del sitio en el sentido jurídico.

Se entiende como actor social “el ser humano visto dentro de un contexto socio-cultural, político y económico de legitimidad, expresado tanto como persona natural o jurídica a través de las instituciones y organizaciones que crea, bien sea público o privado, que interactúan entre sí y con el ambiente, afectándolo positiva o negativamente” (Idrobo, 2004). El territorio se define “como un área geográfica ocupada (pero también invadida y visitada) por una persona o grupo y que soporta una o varias funciones, como trabajo, ocio, mercado; generalmente implica apropiación y personalización del lugar (cuyas formas de apropiación y marcaje pueden variar con la cultura) y la exhibición de fronteras interpersonales que ejercen funciones de control recíproco” (Fischer, 1997).

Los actores sociales de la cuenca del río Pance son diversos y se apropian del territorio según sus necesidades y motivaciones intergrupales. Entre los actores tenemos aquellos que interactúan en la cuenca desde hace años porque nacieron o llegaron desde muy temprana edad y construyeron un tejido social alrededor de ella; actores que por su trabajo ejercen un “papel” de control, asesoría, regulación o formación en la cuenca, y aunque no viven en la misma tienen una relación permanente con ella; actores que llegan para ofrecer un servicio y usufructuarla económicamente; y actores sociales que frecuentan la cuenca porque es el sitio de esparcimiento, de descanso y salud mental personal y familiar (Univalle-Cinara, 2007).

Para facilitar el análisis, los actores sociales que actúan en la cuenca de Pance se han clasificado en tres grupos: actores gubernamentales y ONG; pobladores, y usuarios (Funvivir, 2006) (Figura 8.1).

### ***Actores gubernamentales y ONG***

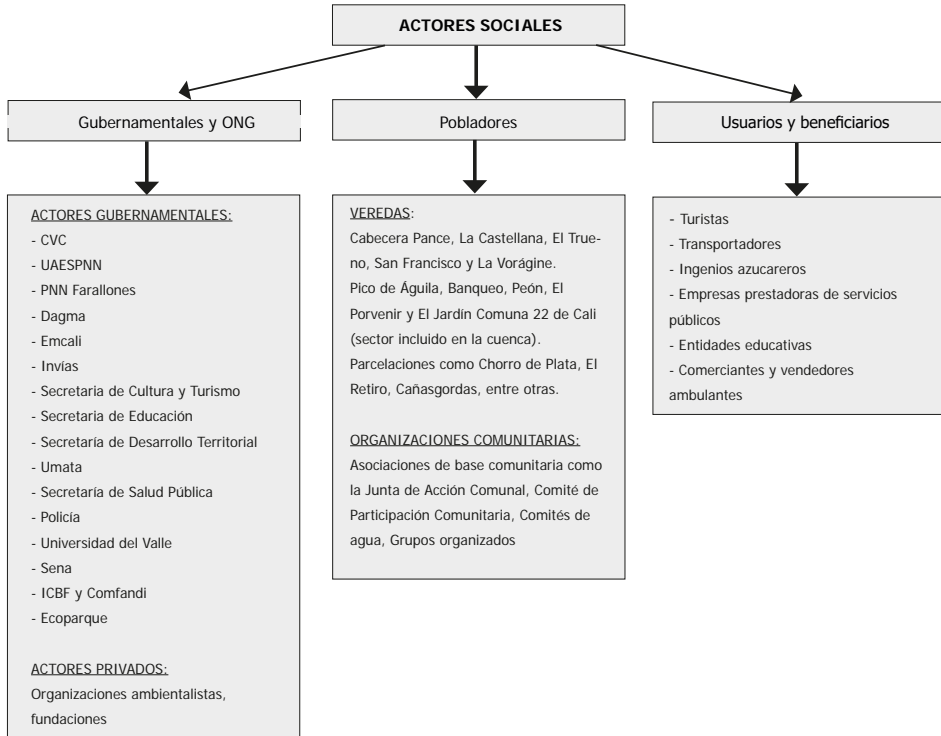
#### *a. Actores gubernamentales*

El actor gubernamental está representado por las instituciones oficiales que hacen presencia en el territorio desde el nivel nacional hasta el municipal o local, con un carácter estable y con un rol específico dentro de la cuenca. Los actores gubernamentales ejercen presencia en el territorio desde tres niveles: nacional, departamental y municipal (Tabla 8.1).

La administración ambiental de la cuenca Pance corresponde a tres entidades, acorde a las zonas de su jurisdicción. Las instituciones nacionales tienen su ámbito de intervención en la parte alta de la cuenca a través de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN) cuya función se centra en la regulación y control de la zona del Parque Nacional Natural Farallones; la CVC se encarga de la regulación de los recursos naturales e hídricos en la parte media y baja de la cuenca; y



el Dagma asume el control y fiscalización del manejo del medio ambiente y su uso en la parte del río que pasa por la zona urbana de la ciudad.



**Figura 8.1. Actores sociales en la cuenca del río Pance**

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

**Tabla 8.1 Instituciones gubernamentales con presencia en la cuenca de Pance**

Nivel nacional	Nivel departamental	Nivel municipal
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN)</li> <li>• SENA</li> <li>• ICBF</li> <li>• Policía</li> <li>• Batallón de Alta Montaña</li> <li>• Comfandi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC)</li> <li>• Gobernación del Valle del Cauca</li> <li>• Inciva</li> <li>• Corpocuenas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PNN Farallones</li> <li>• Dagma</li> <li>• Emcali</li> <li>• Invias</li> <li>• Secretaría de Cultura y Turismo</li> <li>• Secretaría de Educación</li> <li>• Secretaría de Desarrollo Territorial y Bienestar Social</li> <li>• Umata</li> <li>• Personería</li> <li>• Secretaría de Salud</li> <li>• Procuraduría Ambiental</li> <li>• Contraloría General</li> <li>• Universidad del Valle</li> <li>• Ecoparque</li> </ul>

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

*b. Actores ONG*

Varias de las responsabilidades a cargo del municipio se desarrollan gracias a la coordinación con ONG, que realizan en la cuenca del río Pance actividades en diversos campos como: el ambiental, el productivo y el religioso. Las ONG y asociaciones de carácter privado presentes en la zona se relacionan en la Tabla 8.2.

Las ONG que se desenvuelven en el campo ecológico están promoviendo y dinamizando procesos de conservación y restauración ambiental, fortalecimiento organizativo y promoción del ecoturismo, actuando muchas veces como intérpretes y educadores ambientales. A nivel asociativo existen una serie de organizaciones dedicadas al mejoramiento de la seguridad alimentaria y a la comercialización de productos orgánicos. Por su parte, los grupos religiosos se dedican a la difusión de sus creencias dentro de la población.

Muchas de las ONG con presencia en la región tienen una relación directa con el territorio, puesto que muchos de sus miembros son también pobladores de la zona; la conformación de las organizaciones es un resultado del deseo de aportar a la conservación y mantenimiento del río Pance como patrimonio cultural de Cali.

**Tabla 8.2 Actores privados presentes en la cuenca del río Pance**

Asociaciones	Fundaciones	Grupos religiosos
Asociación de Mujeres Campesinas El Encanto	Funvivor	Iglesia Católica
Asovorágine (La Vorágine)	Fundespac	Iglesia Evangélica
Grupos adulto mayor (Banqueo, Pico de Águila, cabecera)	Fundación Pico de Loro	
Grupo de mujeres: Asomojuc-modistería; Banqueo	Fundación Farallones	
Grupo de trabajo asociativo minga El Triunfo (Peón)	Fundación Pance	
Grupo Afrocolombiano (Peón)	Cortupance	
Grupo Gallito de Roca (Guiasecol. San Francisco)	Fundación Verde Verdad	
Grupo minga San Francisco (San Francisco)		
Grupo herederos del planeta (cabecera)		
Grupo saltamontes de Los Farallones (cabecera)		
Representante sector turismo (hospedajes, restaurantes y balnearios)		
Grupo agroecológico		

Fuente: Funvivor, 2006

El ámbito de gestión de las ONG se manifiesta principalmente en las zonas media y baja de la cuenca, realizando proyectos, campañas educativas y acciones de movilización en defensa de los recursos hídricos de la cuenca. Este grupo de actores es la expresión de la participación ciudadana entendida como

(...) la acción individual o colectiva en que la ciudadanía de manera autónoma y mediante diversas modalidades interviene en los asuntos políticos, en los procesos de decisión, ejecución, seguimiento, evaluación y gestión gubernamental en torno al desarrollo integral, y la búsqueda de soluciones a necesidades que afectan sus condiciones de vida e iniciativas y propuestas sociales. (Cuenca, 2001)

### ***Actores pobladores***

El segundo actor social en la cuenca es el de los pobladores, quienes se referencian como “las personas que habitan permanentemente el territorio y comparten unas características socio-culturales que los identifica y legitima” (Funviviir, 2006). A esta categoría pertenecen los pobladores que habitan las diferentes veredas asentadas en la parte alta, media y baja de la cuenca, agrupados en un amplio abanico de expresiones humanas, que van desde las propias familias, hasta su agrupación en organizaciones de base comunitaria formales como Juntas de Acción Comunal, Junta Administradora del Acueducto, Junta Administradora Local, Grupos de Tercera Edad, entre otros.

Todos estos actores se observan bajo un contexto específico que es la comunidad entendida como una red de relaciones sociales cuyo eje ordenador son las familias campesinas; redes articuladas por relaciones de parentesco y/o vecinales, que comparten un espacio social y territorial de significación y apropiación. Generalmente las comunidades poseen fuertes relaciones de reciprocidad, complementariedad y redistribución. La existencia de este tipo de relaciones al interior de la comunidad supone la presencia de una activa relación intra-familiar y de una serie de normas que, si bien no están escritas, son aceptadas por los miembros de la comunidad en forma más rigurosa que los preceptos legales que pudieran tener. Las veredas que hacen parte del corregimiento de Pance se presentan en la Tabla 8.3.

### *Relación del poblador con el territorio*

Los pobladores tienen cuatro formas de relación con el territorio (Univille-Cinara, 2007):

- *Propietario*: Entendido como aquella persona hombre o mujer residente permanente en la vereda y dueña de su predio o parcela de

**Tabla 8.3 Veredas asentadas en la cuenca del río Pance**

Sector	Poblaciones
Zona Alta	Cabecera Pance, La Castellana, El Trueno, San Francisco y La Vorágine
Zona Media	Pico de Águila, Banqueo, Peón, El Porvenir y El Jardín
Zona Baja	Comuna 22 de Cali (sector incluido en la cuenca)

Fuente: Funvivir (2006)

manera legal o por vías de colonización. En la cuenca predomina esta forma de relación con el territorio. En la parte alta de la cuenca el propietario usa la tierra en procesos productivos de pequeña escala y zonas de reserva y conservación ambiental. En la parte media se combina lo productivo con actividades de recreación, y en la parte baja la actividad principal gira alrededor del comercio y la recreación. La relación con el territorio es de tipo primario (Granada, 2002)<sup>14</sup>, expresado por el tiempo de permanencia en él, la construcción de una identidad y una apropiación individual de la tierra.

- *Arrendatario*: Es aquel que habita un predio, parcela o vivienda a cambio de pagar un arriendo a otra persona de la zona o por fuera de la localidad. Este tipo de actor se presenta en menor proporción en la cuenca, disminuyendo más en la zona plana. Se relaciona con el territorio primario en términos de que hace un uso directo de los recursos naturales por las actividades comerciales que realiza y los diferentes usos del agua. La presencia de este actor social en la cuenca puede constituir un factor negativo en la zona porque en ocasiones no existe un sentido de pertenencia hacia el territorio y su accionar puede contribuir a procesos de contaminación, deforestación, entre otros.
- *Administrador*: Es la persona que llega con su familia a administrar una parcela a cambio de vivienda y una paga por el servicio. Esta persona dispone de todas las condiciones existentes en la vivienda y asume bajo su responsabilidad el adecuado mantenimiento de la par-

14 Granada (2002) plantea 3 tipos de relaciones de los pobladores con el territorio: **Territorio primario**: Es el lugar ocupado de manera estable y claramente identificada como propio. Se crea una identidad en el propietario; **Territorio secundario**: Es el lugar de menor dominio, es semipúblico o semi-privado y se rige por unas reglas más o menos claramente definidas, concernientes al derecho de acceso y uso; **Territorio público**: Es un lugar temporalmente ocupado por una persona o por un grupo en el que puede penetrar cualquiera y beneficiarse de los derechos de ocupación (el río, los parques, etc.). Los comportamientos están regidos en gran parte por las instituciones, las normas y las costumbres. Los procesos de regulación son débiles, y el control lo asume generalmente un grupo social.

cela y la producción de cultivos, según el caso. Este actor predomina en la zona alta de la cuenca.

- *Informal*: Definido como aquel que hace uso del territorio por fuera de los mecanismos formales de posesión de este, ubicándose en el territorio sin mediar acciones legales, acuerdos con los propietarios o invadiendo los espacios públicos. Este grupo social está representado por familias que no cuentan con un sitio propio donde vivir, y que llegaron a la zona atraídos por el turismo y al ver la posibilidad de asentarse ante la débil gobernabilidad de la región. Este tipo de actores se encuentra actualmente en la parte denominada “La Viga” (Figura 8.1). Estas personas establecen una relación de usufructo con la naturaleza, en la medida que hacen uso de ella para diversas actividades como cocinar alimentos, descargar sus aguas residuales, usar el agua para el consumo doméstico y la recreación, pero sin asumir una posición de cuidado y protección de la zona. Su situación es de alerta e incertidumbre; ello impide que se apropie del territorio a pesar de que vive en él. Algunos de estos informales fueron encuestados como comerciantes estables y otros como vendedores ambulantes.

#### *El poblador y sus formas de organización comunitaria*

Los pobladores en la cuenca de Pance están agrupados en diversas organizaciones comunitarias formales e informales, con el propósito de resolver sus necesidades básicas insatisfechas (salud, educación, vivienda, servicios públicos, entre otros); la población se organiza porque el trabajo colectivo facilita las posibilidades de lograr el avance local, pues las familias no cuentan con los ingresos suficientes para resolver sus propias necesidades de forma individual. Muchos autores, como Cernea (1986), entre otros, plantean que el desarrollo alcanzado de una localidad refleja el nivel organizativo que posee; es decir, solo en la medida que los esfuerzos individuales dejen de serlo y se transformen en esfuerzos colectivos se logrará un progreso no solo en términos de infraestructura, sino también en aspectos de manejo del poder alrededor de la toma de decisiones, en la definición de metas y consecución de recursos humanos, materiales y económicos.

En las organizaciones las personas comparten micro espacios, que les permite quebrantar los lazos de dependencia, construyendo vínculos de solidaridad y cooperación y tomando el control progresivo de todos los aspectos de sus vidas. En las organizaciones, se construye un concepto de participación entendido como “aquel proceso voluntario asumido conscientemente por un grupo de individuos y que adquiere un desarrollo sistemático en el tiempo y el espacio con el fin de alcanzar objetivos de interés

colectivo y cuya estrategia debe tener como instrumento fundamental a la organización” (FAO, 1998).

En esa perspectiva, en la cuenca del río Pance se encuentra una variedad de organizaciones comunitarias que se pueden agrupar en organizaciones de carácter formal. Las informales que existen no se han clasificado en este libro.

#### *Organizaciones de base comunitaria formal*

Son aquellas que existen bajo el reconocimiento del Estado; es decir, cuentan con una legislación que las reglamenta y define su funcionamiento. Bajo esta modalidad se ubican las Juntas de Acción Comunal, las Juntas Administradoras Locales, las Juntas Administradoras de Acueducto y las Asociaciones de Usuarios. El corregimiento de Pance es identificado por su alto nivel de organización comunitaria.

La Junta de Acción Comunal y la Junta Administradora del Acueducto son las organizaciones de mayor reconocimiento en las veredas por su carácter articulador de proyectos y el rol en la gestión del servicio de agua. La tendencia en las comunidades rurales es conformar como primera organización la JAC, porque a partir de ella se definen las normas y dinámicas de convivencia y se definen los proyectos que la población gestionará ante la autoridad municipal. La organización en estas comunidades se observa como un proceso de integración social de personas y grupos que facilitan la satisfacción de intereses y necesidades comunes.

En este sentido, el Informe del Plan de Ordenamiento de la cuenca del río Jamundí (Funvivi, 2006) menciona que:

(...) las organizaciones de base del corregimiento de Pance han tomado la fuerza suficiente para ejercer los derechos ciudadanos y hacer uso efectivo de los mecanismos de participación, lo que ha permitido que la población en general se vincule a diferentes procesos organizativos y participativos. Todas las veredas que cuentan con Junta de Acción Comunal están legalmente constituidas.

Con esa misma dinámica, se han conformado grupos y fundaciones orientadas a promover acciones de conservación y protección de la cuenca. La movilización de estas organizaciones ha llevado al surgimiento de movimientos de resistencia civil en pro de la defensa del río Pance (Universidad del Valle-OSSO, 2006a).

En la cuenca se encuentran otras organizaciones como el Comité de Planificación, integrado por los representantes de las Juntas de Acción Comunal, la Junta Administradora Local y representantes de negritudes y campesinos, adultos, jóvenes y niños. Igualmente se halla el Comité Agro

Ecológico, cuya iniciativa dio paso al proyecto denominado “Pance: Pueblo turístico por excelencia, Alianza Pance-Farallones Agroecoturismo”.

*Funciones del territorio por parte del poblador*

El uso del territorio que hacen los pobladores del río Pance se refleja en las funciones detalladas en la Tabla 8.4.

**Tabla 8.4 Funciones territoriales en la cuenca de Pance**

Función	Descripción
Dominio territorial	El poblador considera como “propio” el lugar donde está asentado, propiedad dada por un papel que legitima su posesión, o por la permanencia en el sitio durante años. Este sentimiento de territorialidad le permite moverse con mayor desenvoltura y seguridad, para introducir cambios, extenderse, hacer uso de los recursos naturales y generar un sustento familiar alrededor de él. Su desempeño no se mueve necesariamente con base en lo que dice la norma, porque considera que su sentido de propiedad legitima sus acciones.
Organización de la vida cotidiana	El sentimiento de propiedad genera una serie de comportamientos de apropiación e identificación, de representación y valoración del lugar; de conductas transformadoras y reivindicadoras del entorno, de cohesión social; construcción de tejido y organización social.
Identidad personal y de grupo	El encontrarse y compartir un sitio, el verse a ciertas horas del día facilita la conversación, disminuye la desconfianza, genera lazos de pertenencia, y con el tiempo aparecen expresiones de solidaridad-competencia; socialización y búsqueda de privacidad; sentimientos de aceptación hacia algunos y rechazo hacia otros, liderazgos, etc. Esto ayuda a fortalecer la salud mental social de un grupo, por la identificación de un territorio. Un reflejo de esto es la actual movilización de un grupo social en defensa del río Pance a través de la acción popular que buscaba impedir la construcción de un acueducto usando agua del río.

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

***Usuarios y beneficiarios del río Pance***

La categoría de usuario y beneficiario agrupa a actores que se relacionan con la cuenca por diversas actividades como recreación, comercio, ofrecimiento de oferta educativa, servicio de transporte, consumo y prestación del servicio de agua. La mayoría no viven en la zona, pero mantienen, por su trabajo o por motivos de recreación, una relación permanente con la cuenca. En la Tabla 8.5 se presentan los actores agrupados en esta categoría.



La categoría de “usuario o beneficiario” se caracteriza porque la apropiación del territorio se genera a través de los beneficios que el río ofrece por actividades de recreación, comercio, educación, abastecimiento de agua y riego. Su presencia adquiere valor porque existe una población que demanda los servicios del río, con lo cual ellos también reciben un beneficio a cambio.

**Tabla 8.5 Usuarios y beneficiarios con presencia en la cuenca del río Pance**

Categoría	Usuarios
Turistas	Hombres, mujeres y niños de la zona urbana y rural de la ciudad de Cali de diferentes estratos sociales.
Comerciantes y vendedores ambulantes (*)	Representados por las personas que tienen establecimientos comerciales en la cuenca, pero en particular los que prestan servicios al turista y por los vendedores ambulantes que llegan los fines de semana.
Entidades educativas	Universidad de San Buenaventura, ICESI, Javeriana, Seminario, Colegios: Berchmans, La Arboleda, Alemán, Claret, Líderes, Colombo Británico, Bolívar.
Ingenios	Del Cauca, Mayagüez y La Cabaña.
Empresas prestadoras de agua y saneamiento	Emcali, El Retiro, Cañasgordas, Chorro de Plata, entre otras.
Empresas de transporte	Blanco y Negro, Pance y Recreativos.
Empresas de servicios varios	Ventas de productos dulcería, abarrotes, gaseosas, entre otros.

(\*) Buena parte de estos beneficiarios también son pobladores.

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

Dentro de este grupo hay dos categorías que se deben analizar con mayor profundidad: el *turista* o *usuario recreativo* y el grupo de *comerciantes y vendedores ambulantes* dado su nivel de afectación en relación con el proyecto de construcción del acueducto. El usuario recreativo es el grupo social de mayor representatividad en la cuenca porque los fines de semana llegan masivamente en busca de un sitio de esparcimiento, recreación y desahogo emocional. El otro grupo es el de los comerciantes y vendedores ambulantes, algunos de los cuales pertenecen también a la categoría de pobladores.

Dada la importancia para los habitantes de la ciudad del uso recreativo del río Pance, fueron caracterizados socio-económicamente los usuarios-beneficiarios de este espacio ambiental, pues son los principales actores afectados por el proyecto de acueducto. En esta lógica, fue necesario tam-

bién caracterizar a los beneficiarios económicos directos como son los comerciantes y vendedores ambulantes que actúan en torno a las riberas del río Pance. Para ello, como se anotó en la metodología, se realizó un estudio específico que incluyó la realización de una encuesta representativa dirigida a este grupo de personas.

*Caracterización de los usuarios recreativos*

**y otros beneficiarios del río Pance**

Acorde con la información suministrada por la Corporación para la Recreación Popular (CRP) y por otras instituciones municipales, el total de población que visita el río Pance en sus principales sitios recreativos aguas abajo del sitio planeado para la construcción de la bocatoma (La Vorágine) se detalla en la Tabla 8.6. En la Figura 8.2 se aprecia un mapa donde se identifican estos sitios, que son los mismos donde se realizaron las encuestas<sup>15</sup>.

**Tabla 8.6 Estimación de los usuarios recreativos del río Pance**

Promedio (2006)	Sitios de recreación				Total
	La Vorágine	Ecoparque	Dptivo. Cali	La Viga	
Semanal (2006)	3.252	9.458	250	1.850	<b>16.110</b>
Mensual (2006)	13.008	58.410	1.000	7.400	<b>85.018</b>
Anual (2006)	169.104	491.829	13.000	96.200	<b>770.133</b>
Anual (2005)	SD	499.218	SD	SD	SD
Anual (2004)	SD	700.919	SD	SD	SD

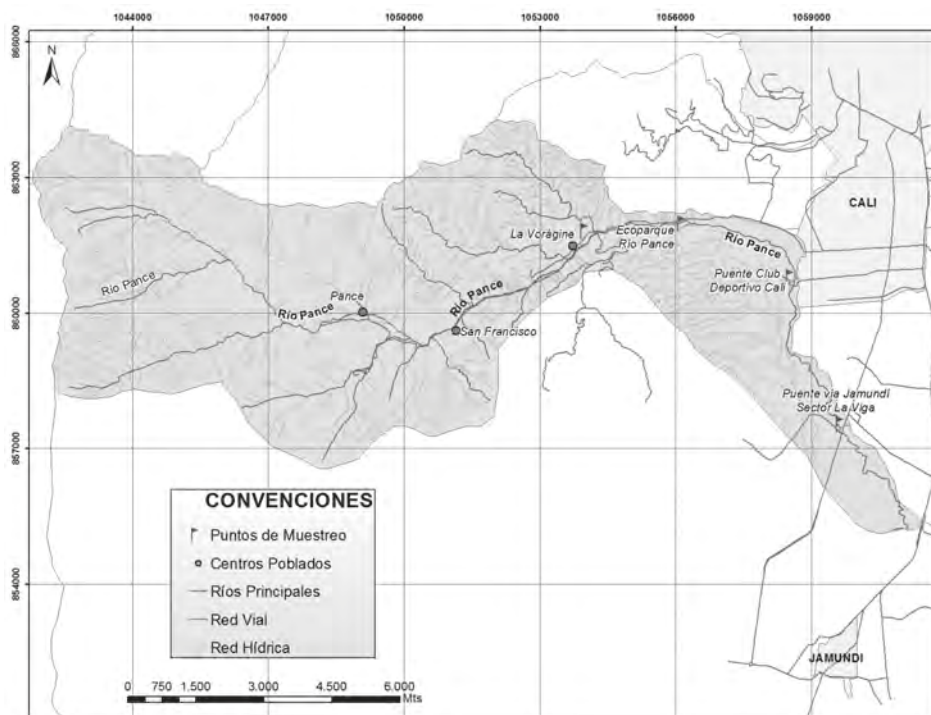
SD: Sin datos

Fuente: Instituciones municipales, Corporación para la Recreación Popular (CRP).

Cálculos: Univalle-Cinara, 2007

Las características socio-económicas más importantes de los usuarios recreativos de Pance, distribuidos en los principales sitios de visita al río, aparecen en la Tabla 8.7, sobre una muestra representativa de 723 encuestados (Tabla 4.3, Capítulo 4).

15 Es necesario anotar que estos no son los únicos sitios de afluencia de turistas en la cuenca del río Pance. Tanto en el sitio donde se plantea construir la planta (La Vorágine), como aguas arriba del mismo hasta pueblito Pance, existen varios puntos adicionales de masiva presencia turística.



**Figura 8.2** Ubicación de los principales sitios de afluencia turística en el río Pance. Sitios de realización de las encuestas

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

**Tabla 8.7** Características socio-económicas de los usuarios recreativos del río Pance encuestados

Características socio-económicas	Unidades	Sitios de recreación				Total
		La Vorrágine	Ecoparque	D. Cali	La Viga	
Barrios de donde provienen	(#)	128	174	45	69	<b>257</b>
Comunas de donde provienen	(#)	22	22	16	20	<b>22</b>
Distancia zona de origen	(km)	19,3	16,8	14,7	17	<b>17,3</b>
Gastos totales por persona	(\$)	9.197,3	8.517,2	5.873,7	7.809,2	<b>8.373,3</b>
Hombres	(%)	70,0	60,6	71,4	85,0	<b>67,5</b>
Mujeres	(%)	30,0	39,4	28,6	15,0	<b>32,5</b>
Edad promedio	(años)	37,7	39,6	35,0	38,0	<b>38,4</b>

>>> Sigue

**Tabla 8.7 Cont.**

Características socio-económicas	Unidades	Sitios de recreación				Total
		La Vorágine	Ecoparque	D. Cali	La Viga	
Con responsabilidad familiar*	(%)	62,5	72,2	71,4	73,0	<b>69,6</b>
Con educación hasta primaria completa	(%)	11,0	9,3	12,7	20,8	<b>12,0</b>
Universitaria y más	(%)	23,0	26,1	7,9	11,5	<b>22,1</b>
Trabajadores informales	(%)	6,5	7,8	0	1,0	<b>5,8</b>
Obreros o empleados	(%)	30,5	34,3	52,4	41,0	<b>36,7</b>
Ingresos menores a 1 SMLV	(%)	12,0	19,2	39,6	24,0	<b>19,7</b>
Entre 1 y 2 SMLV	(%)	35,0	34,1	39,7	47,0	<b>36,7</b>
Más de 3 SMLV	(%)	14,0	15,7	1,6	6,0	<b>12,6</b>
Estratos 1 y 2	(%)	56,6	50,0	31,2	35,5	<b>37,6</b>
Estratos 3 y 4	(%)	35,3	43,5	56,1	52,6	<b>51,1</b>
Estrato 5 y 6**	(%)	4,0	1,6	10,4	6,8	<b>6,9</b>

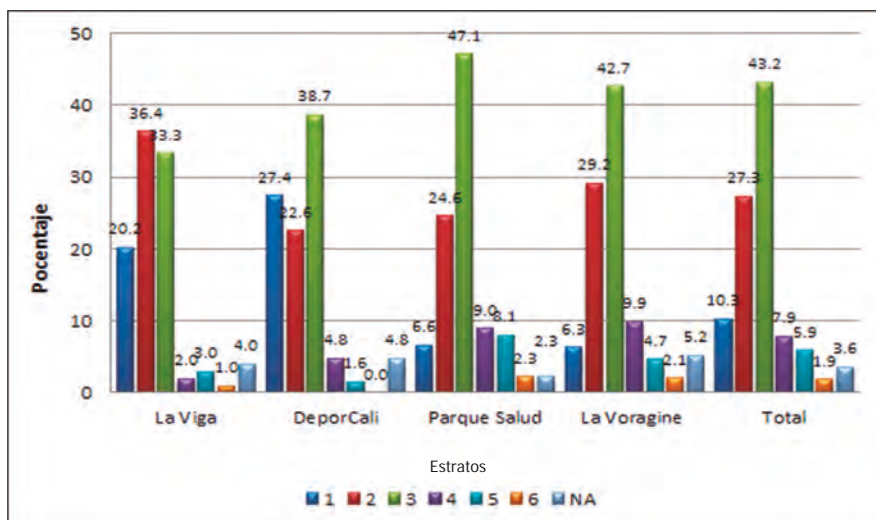
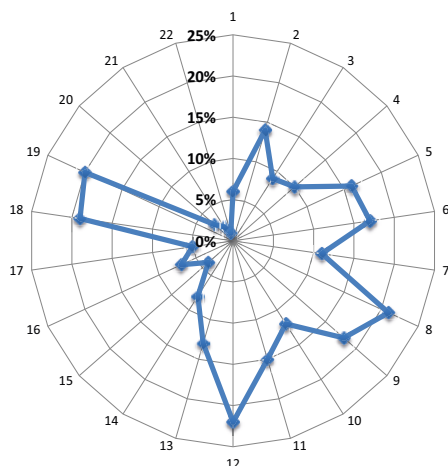
\* Personas que tienen un núcleo familiar por el cual pueden estar respondiendo económicamente. Equivale a todo tipo de estado civil, exceptuando los solteros

\*\* No se completa 100 %, pues aparecen algunos datos que no aplican

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

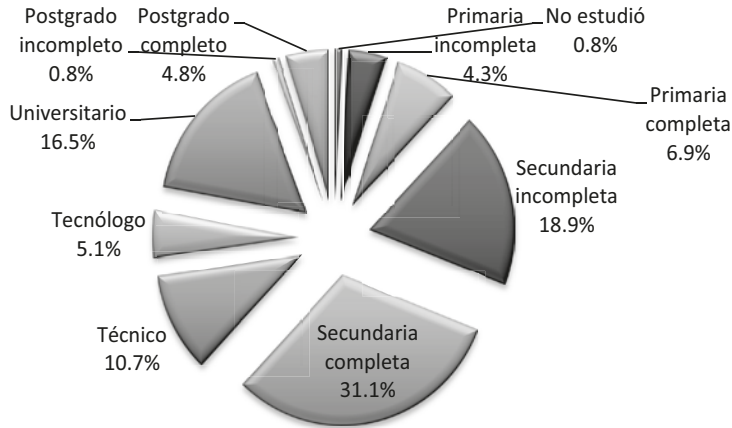
Las características socio-económicas de este grupo de personas permiten concluir que los usuarios recreativos del río Pance pertenecen a un abanico amplio de población proveniente de buena parte de los barrios y comunas de la ciudad, incluyendo personas de todos los estratos socio-económicos. En la Figura 8.3 se visualiza el grado de dispersión geo-espacial de los visitantes, mostrando que los mismos provienen de todas las comunas de la ciudad. Igualmente, aunque hay un grupo importante de población perteneciente a los estratos más bajos de la sociedad (37,6 % de los estratos 1 y 2), el río es visitado también por un buen grupo de personas de estratos más altos (con predominio del 3 y el 4 con 51,1 %), mayor nivel educativo, ingresos más elevados y perfiles ocupacionales más altos. Sin embargo, existen diferencias significativas entre los visitantes de los distintos sitios turísticos del río, siendo La Vorágine y el Ecoparque los sitios que reciben turistas de mayor categoría social; por su parte, La Viga y el Deportivo Cali corresponden a los lugares frecuentados por personas de menor nivel socio-económico (Tabla 8.7 y Figura 8.3).

Por su parte, cuando se observa el nivel educativo de los usuarios recreativos del río Pance, la distribución es relativamente homogénea entre niveles de educación. Así, los usuarios con bajo nivel de estudio (hasta bachillerato) corresponden al 55 %, mientras que los que tienen mayor nivel académico (técnico o universitario) representan el 45 % de los visitantes (Figura 8.4). Esto corrobora lo ya afirmado de que el río Pance es visitado no solo por las comunidades más pobres de la ciudad, sino por una gama más amplia de personas, incluyendo las de mayor nivel económico y educativo.



**Figura 8.3** Grado de dispersión de los usuarios recreativos del río Pance, por comunas (arriba) y estrato social por sitio de visita (abajo)

Fuente: Univalle-Cinara, 2007



**Figura 8.4 Nivel educativo de los usuarios recreativos del río Pance**

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

Estas características de los visitantes hacen que cualquier cambio en la calidad de la oferta recreativa del río Pance, como la disminución del caudal, por ejemplo, impacte una amplia gama de habitantes de la ciudad, perteneciente a todos los estratos, todos los ingresos, variados niveles educativos y que habitan en un sinnúmero de barrios y comunas que se expanden por todo el perímetro urbano, sin focalizarse en un sector poblacional específico. Este impacto, además, se proyecta hacia un grupo adicional de población, puesto que la mayor parte de los visitantes realizan sus actividades de disfrute recreativo acompañados por amigos o familiares, siendo esta una actividad esencialmente grupal.

Por su parte, al observar las características socio-económicas de los que se benefician económicamente en forma directa del río, a través de actividades de venta de bienes y servicios a los visitantes (*comerciantes* y *vendedores ambulantes*), se encuentra que buena parte de los mismos pertenecen a estratos socio-económicos bajos, especialmente para el caso de los vendedores. Así, en el caso de los *comerciantes*, un 75 % de los encuestados pertenecen a estratos 1 y 2, porcentaje que se incrementa al 97 % cuando se trata de los *ambulantes* (Tabla 8.8). Según los sitios turísticos hay algunas diferencias importantes en los comerciantes, pues los de mayor estrato social son los de La Vorágine (teniendo grandes negocios como balnearios y discotecas), seguidos por los del Ecoparque y luego por los de La Viga, quienes son comerciantes de estratos 1 y 2. Los *vendedores ambulantes* en general se encuentran en una situación social desfavorable en todos los sitios. En términos de género, predominan los hombres en cabeza de estos

negocios, tanto los establecidos como los ambulantes. Por su parte, se aprecia un grupo significativo de personas en ambos actores sociales con responsabilidad familiar. Cerca del 85 % de los comerciantes y del 70 % de los vendedores encuestados se encuentran en un estado civil que implica asumir responsabilidades económicas sobre otras personas, parte de las cuales se asumen con los ingresos provenientes de estas actividades comerciales.

**Tabla 8.8 Características socio-económicas de los beneficiarios económicos directos del río Pance (comerciantes y vendedores ambulantes)**

Características socio-económicas	Unidades	Sitios de recreación				Total
		La Vorágine	Ecoparque	D. Cali	La Viga	
<b>Comerciantes</b>						
Hombres	(%)	68,2	42,9	N.A.	50,0	<b>56,5</b>
Mujeres	(%)	46	41	N.A.	50,0	<b>43,5</b>
Edad promedio	(años)	37,7	39,6	N.A.	48	<b>45</b>
Con responsabilidad familiar <sup>1</sup>	(%)	77,3	85,7	N.A.	90,0	<b>82,6</b>
Estratos 1 y 2	(%)	52,6	91,7	N.A.	100,0	<b>75,0</b>
Estratos 3 y 4	(%)	36,8	8,3	N.A.	0,0	<b>20,0</b>
Estrato 6	(%)	10,5	0	N.A.	0,0	<b>5,0</b>
<b>Vendedores ambulantes</b>						
Hombres	(%)	54,2	55,0	20,0	66,7	<b>54,7</b>
Mujeres	(%)	45,8	45,0	80,0	33,3	<b>45,3</b>
Edad promedio	(años)	44	44	43	48	<b>45</b>
Con responsabilidad familiar <sup>1</sup>	(%)	60,9	70,0	80,0	80,0	<b>69,8</b>
Estratos 1 y 2	(%)	95,8	94,1	100,0	100,0	<b>96,7</b>
Estratos 3 y 4	(%)	4,2	5,9	0,0	0,0	<b>3,3</b>

1/ Personas que tienen un núcleo familiar por el cual pueden estar respondiendo económicamente. Equivale a todo tipo de estado civil, exceptuando los solteros

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

Precisamente las características socio-económicas de estos actores sociales y sus responsabilidades familiares hacen que cualquier acción que limite las posibilidades de obtener ingresos a través de estas actividades comerciales, repercuta en su frágil y débil calidad de vida. Por sus características, buena parte de este grupo poblacional puede considerarse como vulnerable, al que la sociedad y el Estado deben proteger.



Con base en la información suministrada hasta el momento, se percibe que la cuenca del río Pance es el escenario de interacción de diferentes grupos sociales gubernamentales, privados, comunitarios y turistas que confluyen en un espacio público con intereses y motivaciones diferentes, pero con un patrón común, el contacto directo con el río Pance como elemento para algunos de intervención, para otros fuente de consumo, fuente de ingresos, de disfrute o como desahogo emocional ante la situación de violencia social que se vive diariamente en la ciudad de Cali. Intervenir el río Pance representa, por lo tanto, afectar los intereses de una colectividad que siente y vive el río porque en él se recrea, se construyen lazos, se relaciona con otros y se reconoce como sujeto socialmente activo.

### ***Significados del río Pance para los actores sociales***

Las aguas del río Pance sirven para diferentes usos: para los ecosistemas, para el consumo humano o doméstico, para la agricultura, la ganadería, el riego ornamental, el uso recreativo y paisajístico, la pesca y el uso contemplativo. Sirven además a diversos grupos poblacionales: comerciantes establecidos, vendedores ambulantes, turistas, habitantes que son además un grupo heterogéneo en el que hay ambientalistas, campesinos, comerciantes, empresarios, docentes, pensionados, empleados de empresas, personas que derivan sus ingresos exclusivamente de la atención al turista. Con ese amplio panorama socio-cultural y económico, existen también múltiples significados para el río.

Cuando se habla de significados, se parte de una comprensión de la persona como ser social o, lo que es igual, como un ser que existe, crea y recrea siempre en relación con “otro”, otro representado por personas, lugares o cosas que constituyen su experiencia de vida. En este marco aparecen los significados como “construcciones conceptuales que el hombre hace sobre el mundo y en la relación con este, a manera de generarse explicaciones, experimentar control sobre su realidad y orientar su comportamiento” (DeGrandpre, 1995). Por ello, en la construcción de significados se genera “un proceso de interacción y afectación mutua entre el individuo y su mundo” (Ibíd.).

Para conocer y entender los significados construidos por las personas en torno al río Pance, fue necesario desarrollar un espacio de comunicación entre los diferentes actores con el fin de poner en común sus experiencias e historias de vida, pues desde estas experiencias documentadas se identifican sus significados. De esta manera, a través de entrevistas semiestructuradas con grupos focales, talleres por zonas con las comunidades y reuniones formales, se obtuvieron diferentes visiones en torno al significado del río.

Las respuestas obtenidas fueron variadas y dependen de la cercanía o lejanía con el río y con la cuenca, pues mientras que para unos es una expresión de vida, para otros es un lugar de recreación, un espacio de trabajo o de regulación. A continuación se presentan los diferentes significados expresados por distintos usuarios de la cuenca del río Pance (Univalle-Cinara, 2007):

- **Es la vida:** Para los pobladores residentes en la cuenca, el río Pance es “parte de la propia vida”, demarcada en especial por aquellos cuya vida y la de sus familias (incluyendo varias generaciones) ha estado siempre ligada a esta zona y a su relación con el río. La comunidad habitante ilustra lo referenciado:

*El río es mi infancia o sea yo me acuerdo cuando con mis primos jugaba en el río y cuando crecí ahí fue que conocí al papá de mi hijo, mi novio por tantos años y ahora tengo el privilegio de llevar a mi hijo a los charcos donde mi esposo me conquistó y en el mismo charco donde yo bañé con mis primos estando muy pequeña. En este proceso me vengo a dar cuenta que es todo para í porque yo he pasado todo en ese río... aquí me crié, se criaron mis hijos y ahora mis nietos... los ancianos dicen que los matan y los entierran aquí pero no se van, es imposible, están arraigados. (Univalle-Cinara, 2007)*

- **Elemento configurativo del proyecto de vida de gran parte de la comunidad panceña**, entendido este último como lo definen Arango y Meza (2002): “el núcleo central del sujeto formado por los valores en torno a los cuales va estructurándose su identidad” y a través del cual “manifiesta la cualidad de vida que persigue como un bien necesario o en gran manera útil” (Ibíd.).
- **Elemento cohesionador y potencializador del sentido de pertenencia:** “...mis parientes me envidian, todos quieren estar en mi casa un fin de semana, mis primos, mis hermanos, todos, un fin de semana mi casa es llena”. Cabe anotar como característica adicional de los pobladores que expresan esta particular apreciación, su estrecha relación con la tierra y los recursos naturales, la mayoría son habitantes rurales con vocación agrícola.
- **El río como único espacio de recreación, esparcimiento y manejo saludable del tiempo libre para los panceños.** Esta percepción se ilustra en las siguientes apreciaciones de algunos de los participantes en los talleres:

*(...) la verdad es que nosotros acá como jóvenes era hacer brigadas ambientales y ponernos a limpiar desde La Vorágine hasta arriba Pance por todo el río recolectando toda suciedad que dejaban los turistas y esa era la vagancia de nosotros, el ocio de nosotros... lo que ella dice acerca de*

*nuestro entretenimiento era eso, salir a asear el lugar, vamos a cuidar el río, me parece que también hacía parte de nuestro, digamos, buen uso del tiempo libre... En la vereda San Francisco los niños no tienen una cancha para salir a jugar a disfrutar ni hay un polideportivo ni nada, lo único que tienen los niños para disfrutar es el río, ellos salen de estudiar o los fines de semana lo único que hacen ellos se van a pescar, se van a bañar, es la única diversión que los niños tienen en San Francisco, el río sana porque uno les pone cuidado y todo eso...*

Otra de las participantes en el taller afirma:

*Para mí el río sin que suene exagerada es mucho, es casi todo, es decir yo vengo a Pance y a muchos amigos no visito pero al río Pance venir y no visitarlo es casi imposible, para mí el río Pance está muy metido, es muy mío, es algo muy personal... (Ibíd.)*

Por su parte, una funcionaria de Planeación Municipal participante en las reuniones y talleres también señala: *“El río es lo que uno se lleva en su cabeza de cuando está pelado y de donde se esté llega de nuevo a Pance recordando todo eso y queriendo vivirlo otra vez”* (Univalle-Cinara, 2007).

Estas afirmaciones evidencian puntos de encuentro en los significados sobre el río Pance que permiten encontrar la convergencia de percepciones entre diferentes grupos poblacionales usuarios del río, independientemente de que sean ciudadanos o campesinos, pero con la similitud de ser caleños.

- **El río como proveedor:** Esta percepción hace alusión a una relación mutualista o de beneficios compartidos entre el río y la población. Precisamente en esta visión es donde aparecen los beneficios económicos y de manutención que el río ofrece en forma directa o indirecta a la población beneficiaria. En seguida se observa esta concepción por algunos de los entrevistados:

*(...) sin el río no somos nadie, por ejemplo es un amigo que le presta plata a uno, porque si no fuera por el río, vea, estuviéramos en la horca, él nos da materia prima y le pagamos cuidando su materia prima...*

Otro de los entrevistados afirma:

*Es el sustento para nuestra familia, nosotros los que vivimos aquí dependemos básicamente del río, pues dependemos del turista, donde se alejen los turistas nos quedamos sin trabajo y le retribuimos al río, hay que mantenerlo, no dejarle echar basura ni nada, mantenerlo limpio, se siembra un arbolito y se reforesta... porque qué tal un turismo con un río bien cochino... tiene que preservarlo para que la gente venga.*

Finalmente, otra persona que participó en uno de los talleres señala:

*Es una cadena, para el señor que vende las gallinas, el que vende los limones, el del plátano, el de la yuca, las empleadas, las señoras que cocinan y la mayoría son amas de casa... se vende sancocho de gallina. (Univalle-Cinara, 2007)*

Se puede concluir esa consideración del río como proveedor con lo expresado por un niño participante en una de las reuniones realizadas por el proyecto:

*Puedo decir que el cincuenta por ciento de la economía de mi familia se debe gracias a la producción que hemos podido tener por esta tierra y la cercanía al río, mi mamá trabaja en Asomóviles del Valle y mi papá se mueve gracias al cultivo que tenemos de limones, naranjas y mandarinas y si no fuera por el agua del río la tierra no se sentiría bien y hasta no produciría lo mismo. (Univalle-Cinara, 2007)*

- **El río Pance como una riqueza natural y paisajística invaluable:** Todos los actores gubernamentales, privados, educativos y de prestación de servicios coincidieron en señalar que el río es una riqueza natural y paisajística invaluable de la ciudad de Cali y del país. Veamos algunas consideraciones que fundamentan esta afirmación, recogidas de los talleres y entrevistas realizadas en el proyecto Univalle-Cinara, 2007:

*(...) así como el Amazonas es el pulmón del mundo, Pance es el pulmón de Cali, contiene la vida de miles de especies allí... la gente de Pance es más sana... Pance es la zona que amortigua y amortigua no solo porque reciba a todos los turistas sino porque también ayuda a conservar la zona, la entrada a los Farallones de Cali y lo consideramos todo un ecosistema por lo que él decía ahora es un pulmón para Cali y no solo para Cali sino para el país y para el mundo... El río Pance nace en los Farallones, los Farallones son área protegida y el telón de fondo que nos orienta a los habitantes de la ciudad, se nutre de muchas quebradas que durante siglos se han cuidado, se han sostenido, es el único río en el departamento del Valle cuyos tributarios han disminuido solamente en un 20 % a pesar del uso y el abuso del río Pance porque eso también hay que tenerlo en cuenta... aquí hay una especie de peces que no la vamos a encontrar ni en el Atlántico ni en el Pacífico y es la sabaleta plateada; ...el río alimenta ecosistemas estratégicos como humedales. (Univalle-Cinara, 2007)*

- **El río como espacio de recreación por excelencia para los caleños:** Hubo quienes referenciaron al río Pance como “*el espacio natural y público de la cultura de los caleños, del agua como disfrute*”. Con esto se resalta la exclusividad que se otorga al río, concibiéndolo no como una alternativa más sino como única opción por las características con que se brinda a la comunidad caleña. A esta consideración se sumaron apreciaciones del río como un espacio oferente de oportunidades a las clases sociales menos favorecidas:

*(...) esta es la única opción que tiene Cali de conservar un parque recreativo que es una necesidad, no para los señores del estrato 6 que van a tener piscina y que van a tener medios recreativos o que se van al club porque todos son señores de club sino para el pueblo de Cali, el pueblo-pueblo porque por aquí viene es la gente que no tiene piscina, que no tiene club, la gente que no tiene recreación en su casa, la gente que no tiene medios distintos a los de venirse a comer un huevo tibio y una papa fría a la orilla...; el río es el más importante espacio para la recreación popular, cero pesos, que mantiene la salud mental de la ciudad; ...la única posibilidad de recreación popular masiva en contacto con la naturaleza. (Ibíd.)*

- **El río Pance como un patrimonio cultural de la ciudad de Cali:** Finalmente, como significado social último y más destacado, está la observación de: “*...construye la imagen simbólica de la ciudad de Cali*”, “*Es el gran balneario, patrimonio común de la ciudad*”, “*Es el símbolo para la recreación popular*”. Algunos de los actores participantes en las diferentes reuniones, talleres y entrevistas realizados, consideran al río Pance como un patrimonio cultural de orden municipal y departamental y, para algunos, de orden nacional. Las expresiones que hacen alusión a este significado fueron numerosas, todas orientadas a señalar al río no solo por su riqueza ecológica y paisajística, que de entrada se le reconoce, sino por el significado o importancia que a nivel subjetivo o de vivencia personal y colectiva tiene para sus usuarios. Veamos algunas de las afirmaciones de los participantes en estos encuentros:

*(...) los ríos son la sangre de nuestros ancestros y yo creo que estaríamos cometiendo una gran imprudencia en aceptar esto (lo del acueducto), porque estaríamos derrumbando siglos, quién sabe, milenios de historia porque por este río han pasado los abuelos, los tatarabuelos, han pasado bisabuelos, hijos, nietos, aquí he pasado mi infancia... (Ibíd.)*

Precisamente, en la perspectiva de la conservación del patrimonio del país, la Ley General de Cultura define el concepto de Patrimonio Cultural de la Nación como aquel que:

(...) está constituido por todos los bienes y valores culturales que son expresión de la nacionalidad colombiana, tales como la tradición, las costumbres y los hábitos, así como el conjunto de bienes inmateriales y materiales, muebles e inmuebles, que poseen un especial interés histórico, artístico, estético, plástico, arquitectónico, urbano, arqueológico, ambiental, ecológico, lingüístico, sonoro, musical, audiovisual, filmico, científico, testimonial, documental, literario, bibliográfico, museológico, antropológico y las manifestaciones, los productos y las representaciones de la cultura popular. (Ley 397 de 1997, Artículo 4)<sup>16</sup>

Como patrimonio cultural también se entiende “todo aquello que le pertenece porque lo ha heredado o lo ha construido y por eso está profundamente ligado con su vida” (Ministerio de Cultura, 2007). En correspondencia a este concepto de patrimonio, los habitantes de la zona realizan las siguientes apreciaciones:

*El río nos ha implicado en trabajo y en conciencia, hemos tenido deberes y tenemos derechos... algo que yo me cuestiono mucho frente a esto es el por qué en este momento centran la mirada digamos en el Pance para tomar el agua cuando quienes realmente han hecho que el Pance exista es la gente que está y que no está hoy aquí, o sea si nosotros tiráramos la basura al río, si nosotros rompiéramos los árboles todo lo que hay alrededor del río no habría río en este momento... ahora está el alcantarillado justamente para tratar de no contaminarlo tanto, faltan muchas cosas por hacer, la recolección de las basuras, eso no lo hace Emsirva, nos toca hacerlo a nosotros. (Univalle-Cinara, 2007)*

La importancia simbólica de Pance para la comunidad panceña se sintetiza en la siguiente afirmación de uno sus habitantes:

*(...) nos han preguntado: bueno, ¿si ustedes no utilizan ese río para el consumo entonces para qué lo quieren? No, es que para nosotros ese río es*

---

16 En ese sentido recoge lo planteado por la Unesco (2006): “La noción de patrimonio cultural se ha extendido a categorías que no necesariamente forman parte de sectores artísticos pero que también tienen gran valor para la humanidad. Entre estos se encuentran las formaciones físicas, biológicas y geológicas extraordinarias, las zonas con valor excepcional desde el punto de vista de la conservación o de la belleza natural y los hábitats de especies animales y vegetales amenazadas. Este patrimonio basa su importancia en ser el conducto para vincular a la gente con su historia. Encarna el valor simbólico de identidades culturales y es la clave para entender a los otros pueblos”.

*como la sangre que nos corre por las venas, para nosotros sería muy desastroso no tener ese río cerca de nosotros, desde que nacimos por cultura se nos dijo ese río pertenece a ustedes...*

En un sentido similar, las entidades gubernamentales visualizan esta cuenca con la misma perspectiva de muchos de los habitantes de la zona. Así se observa en un fragmento del DAPM (2000, p. 169):

El Sistema Natural Paisajístico de Pance en su conjunto aporta a la estructura urbana de Cali: una referencia simbólico-espacial poderosa, resaltada por sus visitantes, que se desdibuja un poco con la creciente expansión física y que está definida por el entorno, el Parque Nacional de Los Farallones, los Cerros de las Tres Cruces y de Cristo Rey, son los elementos fundamentales de esta imagen.

Recogiendo todo lo señalado anteriormente, el río Pance tiene varios significados para la población caleña; sin embargo, el significado de mayor trascendencia, generalizado por todos los actores involucrados en el estudio, es el atribuido al significado de *Patrimonio Cultural Caleño y Vallecaucano*, en la medida que constituye un legado de generaciones anteriores, provee identidad y sentido de pertenencia a la población de Cali y del Valle del Cauca, ha sido incorporado en la memoria colectiva y permite experimentar a las personas un compromiso frente a su preservación y trascendencia en el tiempo. Esta es una de las principales razones por las que se oponen a la construcción del acueducto en la Vereda La Vorágine, al considerarlo una amenaza que cambiaría sus patrones de relación con el río y pondría en riesgo su existencia como riqueza hídrica, biodiversa y paisajística (Univalle-Cinara, 2007). Esta percepción de patrimonio cultural de la ciudad fue también evidenciada en la encuesta realizada, como se verá a continuación.

***Reconocimiento de la importancia del río Pance como patrimonio cultural, ambiental y recreativo para visitantes y beneficiarios***

La valía del río Pance como patrimonio cultural, ambiental y recreativo de la ciudad es reconocida por toda la población y ha quedado evidenciada de diferentes maneras: en la literatura, el cine y otras manifestaciones culturales de Cali. En nuestro caso fue reflejada directamente a través de las encuestas realizadas en el estudio de “Caracterización socio-económica de los usuarios y beneficiarios del río Pance e identificación de sus beneficios” realizado para este trabajo. En la Tabla 8.9 se condensa esta información señalando la preponderancia de este espacio recreativo para los turistas que visitan la zona y los comerciantes y vendedores ambulantes que ofrecen sus servicios a los turistas.



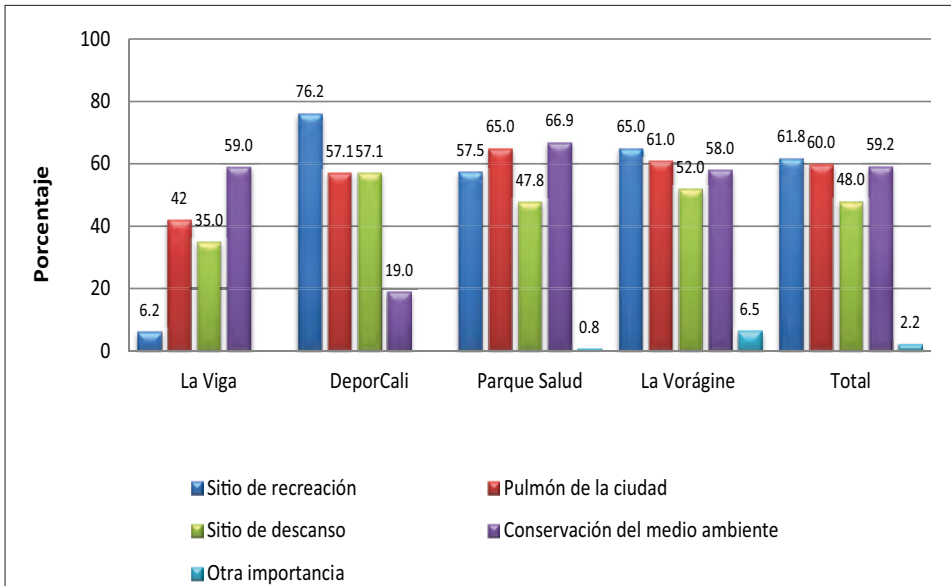
**Tabla 8.9 Importancia ambiental y recreativa del río Pance para visitantes y beneficiarios económicos directos (comerciantes y vendedores ambulantes)**

Características socio-económicas	Sitios de recreación				
	La Vorágine	Ecoparque	D. Cali	La Viga	Total
<i>Turistas</i>					
Debe conservarse como patrimonio ambiental de la ciudad (%)	100	99,7	100	100	<b>99,9</b>
Calificación condiciones de oferta recreativa (de 1 a 5)	4,1	4,4	3,6	4	<b>4,2</b>
Personas que no conocen otro sitio con similar oferta recreativa (%)	81,5	92,4	88,9	87	<b>87,8</b>
Personas afectadas en relación con la disminución del caudal del río (%)	98	99,2	98,4	97	<b>98,5</b>
Muy elevado nivel de afectación por disminución del caudal (%)	82	83,6	93,7	78	<b>83,3</b>
Motivo principal de visita relacionada con existencia del río (%)	94	92	98	98	<b>96,1</b>
<i>Comerciantes y vendedores ambulantes</i>					
Debe conservarse como patrimonio ambiental de la ciudad (%)	100	100	100	100	<b>100</b>
Cambio de caudal afecta ventas de comerciantes (%)	63,3	60,7	N.A.	74,4	<b>64,9</b>
Cambio de caudal afecta ventas de vendedores (%)	82,1	71,6	52,0	80,9	<b>76,2</b>

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

Es evidente en todos los indicadores construidos que el valor ambiental y recreativo del río Pance es elevado para estos actores sociales. Esto es soportado en que casi el 100 % de los turistas entrevistados y el 100 % de los comerciantes y vendedores ambulantes consideraron que el río Pance debería conservarse como un patrimonio ambiental de la ciudad, dado además que en la práctica no existe en el perímetro municipal un sustituto similar que reemplace la oferta de servicios recreativos y ambientales de esta zona (el 88 % de los encuestados no conoce otro sitio). Dentro de las caracte-

rísticas que le dan al río Pance su importancia como patrimonio ambiental destacan los turistas la de ser un sitio de recreación (62 %), seguida de su papel como pulmón de la ciudad (60 %), conservadora del medio ambiente (59 %) y sitio de descanso (48 %) (Figura 8.5). El Ecoparque, por su parte, tiene un mayor valor ambiental para los entrevistados, los cuales le destacan su papel como conservador del medio ambiente (67 %) y pulmón de la ciudad (65 %).



**Figura 8.5 Aspectos por los cuales los turistas consideran que el río Pance es importante para la ciudad**

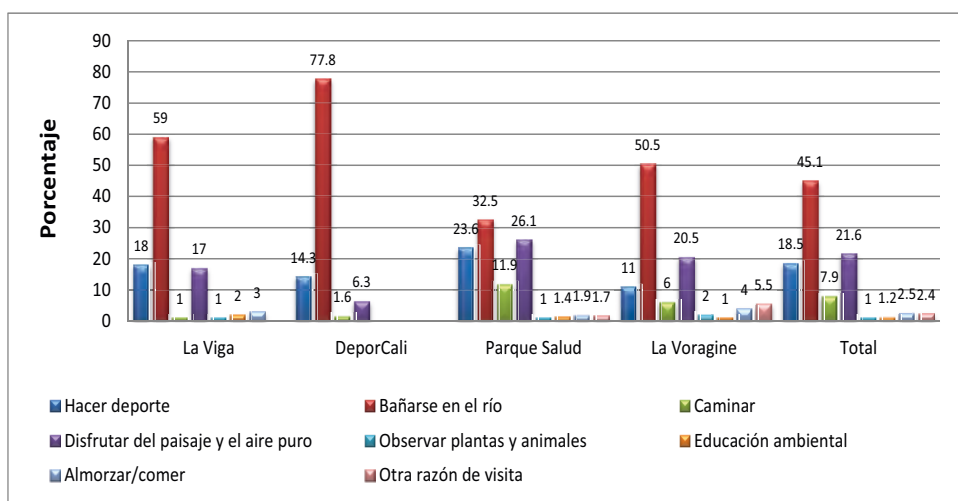
Nota: No son respuestas excluyentes, por lo cual no suman 100 %

Fuente: Cálculos Univalle-Cinara, 2007

La importancia del río Pance se relaciona con sus usos recreativos por parte de los visitantes, los cuales lo disfrutan de diferentes maneras. El 45 % considera que el principal motivo de visita es el de bañarse en el río; un 22 % va a disfrutar del aire puro y del paisaje; el 19 % realiza algún deporte; el 8 % tiene como motivo de visita el de ir a caminar. El restante 6 % hace diferentes actividades relacionadas con el componente ambiental (Figura 8.6).

Para la mayor parte de los visitantes, el río Pance ofrece muy buenas condiciones para sus actividades recreativas. Es así que, a la pregunta de califique de 1 a 5 las condiciones del río para el desarrollo de estas actividades, el promedio obtenido para los cuatro sitios fue de 4,2. La calificación más alta es la del Ecoparque (4,4) y la más baja la del Deportivo Cali, con

3,6 (Tabla 8.9). Precisamente, la menor calificación de este espacio recreativo está relacionada con los impactos generados en este sitio por la extracción de material rocoso del río autorizada a través de la concesión aprobada por Mineralco<sup>17</sup>. Por otra parte, las condiciones y características que ofrece el río Pance para realizar las actividades lúdicas y recreativas son casi únicas en la ciudad. Así, solo el 12 % de los entrevistados conocen otros sitios similares en el municipio, porcentaje que se reduce a 8 % cuando se hace referencia al Ecoparque (Tabla 8.9). Ello hace del río Pance un lugar único en la ciudad para el disfrute recreativo y ambiental de sus habitantes, elemento que refuerza la característica de patrimonio ambiental y cultural que se debe preservar.



**Figura 8.6 Motivo principal por el que ha visitado este lugar**

Fuente: Cálculos Univalle-Cinara, 2007

Esta característica de patrimonio ambiental de la ciudad, sus importantes servicios ambientales-recreativos, y su fácil acceso, evidencian que su sacrificio implicaría un alto costo de oportunidad para la región, pues en la práctica no existe ninguna alternativa que lo reemplace. Por el contrario, la alternativa de no usarlo como fuente abastecedora de agua potable tiene un bajo costo de oportunidad, pues en la ciudad existen variadas alternativas para abastecer la zona de expansión de Pance.

Esta situación también se evidencia por el nivel de afectación que manifiestan los visitantes encuestados frente a una disminución del caudal del

17 Sin embargo, es necesario decir que para 2013 esta autorización fue cancelada por la CVC.

río. El 98,5 % de los entrevistados manifestaron sentirse afectados si disminuía este caudal, impacto que consideraron muy elevado el 83,3 % de los mismos (Tabla 8.9). Por su parte, la afectación de las ventas por un cambio en el caudal del río es manifestada por un 65 % de los comerciantes y un 76 % de los vendedores ambulantes. De tal manera, esta respuesta es un rechazo directo a cualquier tipo de evento que afecte la oferta recreativa del río.

Como consideración final, el impacto social y ambiental que tendría la construcción del acueducto sobre el río Pance para usuarios, beneficiarios y población en general sería muy elevado.

**PÁGINA EN BLANCO  
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

## **ANÁLISIS LEGAL**

El análisis legal se realiza desde dos escalas de circunscripción jurídica diferentes: la legislación nacional y el marco normativo local en relación con el impacto del proyecto de acueducto y con la forma de implementarlo.

Tres elementos orientan el análisis:

- Conflicto de derechos, que ha sido aclarado en el Capítulo 3.
- Cumplimiento de la normativa relacionada con la reducción de pérdidas.
- Marco municipal de protección ambiental de la zona de Pance.

### **CONFLICTO DE DERECHOS:**

#### **LA REALIDAD CONSTITUCIONAL Y LA VIABILIDAD TÉCNICA**

Como ya se señaló en el Capítulo 3, existe un conflicto de derechos entre el agua para consumo humano (Constitución Política de Colombia, 1991. Arts. 365 y 366) y los derechos demandados por los habitantes del río Pance: los derechos al trabajo, a la recreación, al espacio público y a tener un ambiente sano (Constitución Política de Colombia, 1991. Arts. 25, 52, 63 y 79). Todos estos derechos son constitucionales y son considerados además de tipo colectivo en tanto no recaen en un solo individuo reconocible sino sobre la comunidad. Por su parte, la prioridad del abastecimiento humano (Código Nacional de Recursos Naturales No Renovables, 1974, Art. 36), es restringida por el mismo código en el Art. 89 al decir que “la concesión de un aprovechamiento de aguas estará sujeta a las disponibilidades del recurso y a las necesidades que imponga el objeto para el cual se destina”.

En este contexto de conflictos de derechos constitucionales, colectivos y de igual nivel de prioridad, aparece un elemento fundamental ya señalado en el Capítulo 3: la posibilidad de sustitución del aprovisionamiento de los bienes o servicios que garantizan estos derechos. Así, mientras las posibilidades de recreación, de espacio público y de un ambiente sano para esta zona de Pance no tienen sustitutos por otras opciones paisajísticas y ambientales cercanas, las posibilidades técnicas de proveer agua potable a la población que la demanda en esta zona de la ciudad, son bastante amplias, pues existen, por un lado, otras fuentes de abastecimiento y, por otro, otras opciones tecnológicas, como es planteado en el análisis técnico. Además de esto, es necesario considerar que el análisis hidrológico mostró una limitación técnica para abastecer el acueducto con agua del río Pance, pues la oferta hídrica es insuficiente e incumple la Guía Ambiental para Sistemas de Acueductos del Ministerio del Ambiente (ver análisis hidrológico, Capítulo 6). Pero, al mismo tiempo, como se demuestra en el resto del libro, desarrollar el proyecto de acueducto sobre el río Pance vulnera no solo los derechos señalados por los pobladores de la cuenca de Pance, sino que afecta en forma irreversible el que es considerado el patrimonio ambiental más importante de los caleños.

#### **CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA RELACIONADA CON LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS**

La Ley 373 estableció que las empresas de servicios que presten el servicio público de acueducto deben cumplir con los requisitos de reducción de pérdidas que se enuncian a continuación:

**Artículo 40. Reducción de pérdidas.** Dentro del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico fijará metas anuales, para reducir las pérdidas en cada sistema de acueducto. Las Corporaciones Autónomas Regionales y demás autoridades ambientales competentes fijarán las metas del uso eficiente y ahorro del agua para los demás usuarios en su área de jurisdicción. Las metas serán definidas teniendo en cuenta el balance hídrico de las unidades hidrográficas y las inversiones necesarias para alcanzarlas.

**Parágrafo.** La presentación del programa y el cumplimiento de las metas para reducción de pérdidas se tendrá en cuenta para el aval del Departamento Nacional de Planeación y del Ministerio de Hacienda y Crédito Público y demás entidades públicas autorizadas, en relación con créditos y otros estímulos económicos y financieros destinados a la ejecución de proyectos y actividades que adelanten las entidades usuarias del recurso hídrico.



Sin embargo, analizada la información de Emcali, la institución presenta un Índice de Agua No Contabilizada (IANC) para 2012 del 51,2 %, nivel que ha venido incrementándose en forma preocupante, pues en 2009 era de 44,1 % (Contraloría Municipal, 2013). En ese sentido, se nota una gran debilidad en los programas específicos de reducción de pérdidas y en los planes de uso eficiente y ahorro de agua por parte de la institución. Una reducción de los niveles del IANC, es un mecanismo idóneo para ampliar la disponibilidad de agua para otros usuarios y así mejorar la cobertura. Por lo tanto, Emcali deberá enfatizar en alternativas de abastecimiento de agua para nuevos usuarios vía un programa de uso eficiente y ahorro de agua.

La Ley de Servicios Públicos Domiciliarios (Ley 142 de 1994) establece además que uno de los principios que rigen las tarifas para prestar el servicio público de acueducto es la eficiencia. Con ello se pretende limitar el traslado de costos ineficientes a los usuarios del servicio vía tarifas. Esto se evidencia en el caso que nos ocupa, cuando para prestar el servicio de agua potable a los habitantes de la zona de Pance, Emcali pretende realizar una gran inversión en la construcción de un nuevo acueducto, siendo más eficiente usar la capacidad instalada disponible y disminuir los IANC.

Siendo así, para aumentar esta nueva cobertura solicitada, una estrategia esencial es la reducción del IANC y el uso de la capacidad instalada existente, más aún cuando de por medio se encuentra un espacio ambiental como el río Pance, que debe ser protegido y conservado.

### MARCO MUNICIPAL DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA ZONA DE PANCE

A nivel local, el Acuerdo Municipal 069 de 2000 o DAPM de Cali, estableció especial énfasis a la protección ambiental en los siguientes términos:

**Artículo 33: Componentes.** Son componentes de la estructura ambiental del municipio de Santiago de Cali, el sistema de áreas protegidas y las alturas, colinas y cerros de valor paisajístico.

**Artículo 34: Objetivos Específicos.** El Plan de Ordenamiento Territorial se plantea los siguientes objetivos específicos para el Sistema Ambiental:

- a. Orientar y sostener los procesos de los ecosistemas esenciales
- b. Mejorar la calidad de la oferta ambiental
- c. Garantizar la conectividad y la oferta ambiental para todo el territorio municipal.

**Artículo 35: Áreas Protegidas. Definición.** Las áreas protegidas son zonas cuyas características naturales (flora, fauna, relieve, morfología e hidrolo-

gía) deben conservarse y protegerse para garantizar la disponibilidad actual y futura de los recursos naturales, por lo tanto son consideradas suelos de protección ambiental.

**Artículo 36: Sistema de Áreas Protegidas. Composición.** El Sistema de Áreas Protegidas o suelo de protección ambiental está compuesto por las siguientes zonas y áreas:

- Zona del Parque Nacional Natural Farallones de Cali
- Zona Amortiguadora del Parque Nacional Natural Farallones de Cali
- Zona de Reserva Forestal
- Zona de Protección Ambiental del río Cauca
- Cinturón Ecológico “Parque Educativo y Recreativo”
- Áreas Cubiertas con Bosques y Matas de Guadua
- Áreas Forestales Protectoras de Nacimientos de Agua
- Áreas Forestales Protectoras de Corrientes de Agua
- Zona de Humedales
- Áreas Forestales Protectoras de Humedales

La localización y límites de terrenos antes referidos aparecen en el plano de Suelos de Protección Ambiental.

Como se puede observar, Pance hace parte de las zonas de protección del municipio en lo correspondiente al *Parque Nacional Natural Farallones de Cali*, a la zona *Amortiguadora del Parque Nacional Natural Farallones de Cali* y al *Cinturón Ecológico del Parque de la Salud*.

Asimismo, el Acuerdo estableció como áreas protegidas las áreas cubiertas en donde se encuentra lo siguiente:

**Artículo 42: Áreas Cubiertas con Bosques y Matas de Guadua.** Son los terrenos ocupados por la totalidad de bosques naturales o sembrados, por las matas de guadua que se representan en el Plano Digital de Restitución Aerofotogramétrica del Municipio de Santiago de Cali, elaborado en 1996 a partir de fotografías aéreas tomadas en el año 1993, así como las matas de guadua que aparezcan en el inventario a que se refiere el parágrafo 1o. de este artículo.

En el inventario y análisis detallado de los relictos deberá considerar de manera prioritaria las zonas forestales protectoras de corrientes y reservorios de agua y las manchas de bosque que merecen un especial esfuerzo de cuidado y conservación, ya sea porque albergan especies vegetales que son casi únicas en el municipio o porque dada su densidad ofrecen excelente refugio para la fauna silvestre. Entre las manchas de bosque que merecen especial cuidado se cuentan:

1. **Los bosques en terrenos de Cementos del Valle, al frente del Parque de la Salud, abajo de La Vorágine.**
2. Los bosques en terrenos de Cementos del Valle, en la parte alta del Lili.
3. **Los relictos boscosos en las riberas más inclinadas del río Pance, sector del Parque de la Salud.**
4. El fragmento boscoso que hay cerca de la margen norte del río Meléndez, a nivel del extremo bajo del Club Campestre.
5. **Los guaduales en la parte baja del Meléndez y del Pance.**
6. Las manchas de bosque en la parte alta del río Cañaveralejo.
7. Los fragmentos de bosque en los afloramientos inclinados de roca diabásica, en el alto Aguacatal.
8. El Bosque de Niebla de San Antonio (corregimientos Felidia y El Saladito). (Negrillas fuera de texto)

Nuevamente, dentro de las áreas protegidas por la legislación municipal, aparecen áreas pertenecientes a la cuenca del río Pance. Estas son las que están en negrilla (1, 3 y 5).

En consecuencia, se evidencia que el municipio ha establecido áreas de protección ambiental que corresponden a la cuenca media del río Pance, o tienen influencia en la misma, por lo que en estos lugares, que incluye el área de construcción del acueducto, se debe dar prioridad a la conservación del medio ambiente. Sin negar el derecho de abastecimiento de agua para la población que la demanda, su solución debe perfilarse mediante otras alternativas tecnológicas que no comprometan los recursos boscosos y ambientales de la cuenca y que no afecten la calidad de la oferta recreativa y paisajística del río Pance. Precisamente en la perspectiva de la conservación, el mismo municipio, a través del Concejo Municipal, presentó en marzo de 2007 un Proyecto de Acuerdo para declarar a toda la cuenca media del río Pance como zona de protección ambiental<sup>18</sup>.

Se concluye, entonces, que para extender la cobertura de agua a estas zonas de expansión de la ciudad, debe primero utilizarse la capacidad instalada del sistema de acueducto, antes de emprender nuevos proyectos de captación, conducción y tratamiento con impactos ambientales y sociales significativos. En esta misma perspectiva, también se deben tener en cuenta los estudios de fuentes futuras de abastecimiento de agua para la ciudad emprendidos por la CVC, Emcali y el municipio, donde deben quedar contemplados los mecanismos de abastecimiento de agua para las zonas de expansión.

Como se menciona en el análisis técnico, el aprovechamiento de la capacidad instalada existente del acueducto de la ciudad, junto a la mejora en los

---

18 Concejo Municipal de Santiago de Cali (2006). Proyecto de Acuerdo Municipal No. 142.

IANC a través de programas de Uso Eficiente de Agua, permiten abastecer a la zona de expansión de Pance. Con ello se están protegiendo los derechos que aparentemente se encuentran en disputa: el del agua potable y el derecho a un ambiente sano, al espacio público y a la recreación. Así, en la práctica, no hay derechos en conflicto, puesto que el derecho al agua puede ser abastecido mediante otra alternativa diferente al río Pance: usando la capacidad instalada existente.

## **ANÁLISIS TÉCNICO**

El propósito central de este capítulo es identificar las posibilidades técnicas que tiene Emcali de abastecer la nueva zona de expansión de la ciudad en Pance con la infraestructura existente en la actualidad. Para alcanzar este propósito, en una primera instancia se evalúan las posibilidades de abastecimiento de esta zona de la ciudad con la capacidad instalada que tiene actualmente el sistema. Posteriormente, se examinan en forma complementaria las posibilidades de abastecer la zona mejorando la eficiencia del sistema al reducir los niveles de agua no contabilizada (ANC). Bajo ambas perspectivas, no habría necesidad de construir una nueva infraestructura en el río Pance y se podrían considerar nuevas opciones de abastecimiento para la zona. La identificación de estas opciones y su análisis de viabilidad serán desarrolladas en el Capítulo 12.

### **CAPACIDAD DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA CIUDAD DE CALI PARA ABASTECER LA ZONA DE EXPANSIÓN DEL SUR DE LA CIUDAD**

Teniendo en cuenta la necesidad de agua para la expansión del servicio hacia el sur de la ciudad, en la Tabla 10.1 se relaciona la oferta hídrica contra los volúmenes captados para la ciudad de Cali. Por su parte, en la Tabla 10.2 se presenta la capacidad total existente del sistema de tratamiento de agua potable de la ciudad. Esta información fue obtenida del Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

**Tabla 10.1 Oferta hídrica vs. Volúmenes captados para la ciudad de Cali (2008)**

Empresa	Municipios atendidos	Disponibilidad del recurso		Volumen de agua captada		Utilización del recurso (c)
		Agregado de caudales mínimos de fuentes hídricas (l/s) [a]	Agregado de caudales medios de las fuentes (l/s)	Caudal captado (l/s) [b]	Volumen captado (miles m <sup>3</sup> )	Porcentaje captado en relación con la oferta mínima [c = b / a]
Emcali	Cali, Yumbo	107.902	269.990	8.684	273.869	<b>8,0 %</b>

Fuente: SSPD (2006), citado por Univalle-Cinara, 2007.

Actualizado por autores con base en: <http://www.emcali.com.co/documents/10157/14736/INFORME+COP+2012++VERSION+FINAL.pdf>**Tabla 10.2 Capacidad de los sistemas de tratamiento de la ciudad de Cali (2010)**

Nombre de la planta	Caudal de diseño (l/s)	Capacidad utilizada (l/s)	Porcentaje del caudal de diseño utilizado (%)	Año del reporte en el SUI
Puerto Mallarino	6.600	4.030	61,1	2010
Río Cauca	2.500	1.530	61,2	2010
Río Cali	1.800	1.290	71,7	2010
La Reforma	1.000	370	36,0	2010
Acueducto VER (Pance)	30	14	46,7	2010
<b>TOTAL</b>	11.930	7.234	<b>60,62</b>	2010

Fuente: SSPD (2006), citado por Univalle-Cinara, 2007.

Actualizado por los autores con base en Pérez *et al.*, 2012

En términos de cantidad, la Tabla 10.1 muestra que existe un excedente importante en la oferta de agua de las fuentes utilizadas para abastecer el sistema de acueducto de Cali, pues su captación representa solo el **8 %** de la oferta mínima. De la misma manera, la capacidad instalada de los sistemas de tratamiento está siendo aprovechada solamente en un **60,6 %**, lo cual señala una subutilización de la infraestructura de las plantas existentes en donde se podría tratar un caudal adicional neto de **4,7 m<sup>3</sup>/s** hasta alcanzar la capacidad total de diseño. Esta cantidad muestra que la capacidad insta-

lada existente en el sistema de acueducto de la ciudad, permite suplir ampliamente lo solicitado en el proyecto (0,6 m<sup>3</sup>/s) para abastecer la zona de expansión en el sector de Pance, sin necesidad de invertir en nueva infraestructura de captación, conducción y tratamiento, y sin generar los costos ambientales y sociales señalados en este trabajo y en otros estudios como el de Ingesam (1992b) y Emcali *et al.* (1992). El caudal solicitado de 600 l/s representa solo el 12,8 % de la capacidad instalada sin utilizar. La inversión que tendría que hacer la empresa prestadora sería únicamente la de las redes de expansión y el respectivo bombeo.

Sin embargo, una de las preocupaciones para usar la infraestructura existente está relacionada precisamente con los costos de bombeo, puesto que los mismos incrementan en forma sustancial el costo medio de producción, siendo más elevados que el suministro de agua por gravedad<sup>19</sup>. En la Tabla 10.3 se aprecia la estructura de costos de las diferentes plantas de tratamiento, identificando que los mayores costos de producción corresponden a las que captan agua del río Cauca, esto es en Puerto Mallarino y río Cauca. Pero además de eso, estas plantas requieren bombeo para su distribución por la ciudad, lo cual representa unos costos significativos: \$ 66,1 y \$ 84,3 por m<sup>3</sup>, respectivamente. Con ello se ven casi duplicados los costos medios totales por m<sup>3</sup> (incluyendo producción y distribución) hasta alcanzar \$114,4 y \$142,6 por m<sup>3</sup>, para cada subsistema. Las otras plantas no incurren en estos costos pues su distribución es por gravedad (San Antonio y La Reforma). Siendo así, el agua suministrada por el sistema de Puerto Mallarino y río Cauca es en promedio 3,5 veces más costosa, lo cual es una preocupación real. Sin embargo, una forma de contrarrestar estos impactos financieros para abastecer la zona de Pance resulta de combinar el suministro de agua por gravedad de La Reforma, que queda cerca del área de expansión del sur de la ciudad, y los subsistemas asociados al río Cauca. Un análisis económico más detallado de ambas opciones se realizará en el Capítulo 12.

**Tabla 10.3 Costos de producción por m<sup>3</sup> de agua.  
Emcali (2003 y 2008)**

	Puerto Mallarino	Río Cauca	Río Cali (San Antonio)	La Reforma	Total
Producción (m <sup>3</sup> )	119.981.355	50.793.880	40.916.798	11.773.739	223.465.772
Consumo Interno Plantas (m <sup>3</sup> )	2.352.958	960.281	619.864	106.332	4.032.435
Suministro (m <sup>3</sup> )	117.628.397	49.833.599	40.328.831	11.667.405	219.458.232

>>> Sigue

19 Esto sin incluir los costos ambientales y sociales en el análisis.

**Tabla 10.3 Cont.**

	<b>Puerto Mallarino</b>	<b>Río Cauca</b>	<b>Río Cali (San Antonio)</b>	<b>La Reforma</b>	<b>Total</b>
▪ INSUMOS					
Consumo Alumbre (kg)	3.022.353	1.398.881	788.464	105.731	5.315.429
Valor Alumbre (\$)	1.579.664.483	731.163.195	411.269.008	55.145.770	2.777.242.457
Consumo Carbón Activado (kg)	75.721	66.040	7	0	141.768
Valor Carbón Acti- vado (\$)	248.918.310	216.166.928	36.160	0	465.121.398
Consumo Cal (kg)	1.052.100	332.670	247.946	55.780	1.688.496
Valor Cal (\$)	229.731.830	72.920.694	53.918.069	12.179.762	368.750.355
Consumo Cloro (kg)	814.353	284.789	93.563	16.601	1.209.536
Valor Cloro (\$)	1.080.110.247	354.803.776	124.841.964	22.063.104	1.581.819.091
<b>VALOR TOTAL INSUMOS (\$)</b>	<b>3.143.389.397</b>	<b>1.377.136.973</b>	<b>591.195.181</b>	<b>89.566.748</b>	<b>5.201.288.530</b>
Valor Total Otros Costos (\$)	491.302.235	373.472.860	279.572.476	199.242.476	1.343.590.137
Valor Tasa Uso de Agua (\$)	72.798.307	30.776.352	0	3.470.700	107.045.359
Consumo Energía (KWh)	33.154.309	19.663.934	641.005	121.043	53.580.291
Valor Energía (\$)	4.163.074.055	2.457.452.941	108.585.789	19.825.651	6.748.938.436
Costo Medio Produ- cido/m <sup>3</sup> (2008)*	<b>48,38</b>	<b>101,97</b>	<b>32,24</b>	<b>40,48</b>	
Costo Medio Bom- beado (\$/m <sup>3</sup> ) (2008)*	<b>66,01</b>	<b>84,32</b>	0	0	
V/R total de costo medio producido y bombeado (\$) (2008)*	114,39	142,57	<b>32,24</b>	<b>40,48</b>	

Fuente: Contraloría Municipal (2003), según informes mensuales de producción de agua departamento de producción de Emcali-EICE-ESP. Citado por Univalle-Cinara, 2007. Las filas con asterisco son actualizadas por los autores a 2008 con base en la página web de Emcali



## ÍNDICE DE AGUA No CONTABILIZADA (IANC)

El Índice de Agua No Contabilizada (IANC) indica la eficiencia en el uso del agua dentro del sistema de abastecimiento<sup>20</sup>. A menor IANC mayores posibilidades de tener agua para ampliar la cobertura del sistema, ampliar la vida útil de la infraestructura y disminuir los costos de producción y el volumen de agua bombeada a la red, lo cual es importante para Emcali por las implicaciones en costos que ello tiene. Acorde a la Ley de Servicios Públicos Domiciliarios (Ley 142/94), el porcentaje máximo de IANC permitido para trasladar a los usuarios en las tarifas es del 30 %, siendo este el parámetro de eficiencia establecido también por la Comisión Reguladora de Agua (CRA).

Los informes de la Contraloría Municipal (2013) muestran unos IANC para Emcali que son crecientemente preocupantes al pasar de 44,1 % en 2009 a 51,2 % en 2012<sup>21</sup>. Incluso, este índice sigue creciendo; para 2013, el mismo Emcali reporta un volumen de pérdidas de agua que alcanza el 52,6 % (Emcali, 2013).

Ahora, si se plantea un escenario para Emcali de reducción del IANC hasta el límite establecido por la CRA, esto es hasta el 30 %, la empresa tendría que reducir este índice en 22,6 % de su nivel actual, usando los datos de 2013. Esta reducción le permitiría a la empresa disponer de un volumen adicional de agua tratada que equivale a 46'842.445 m<sup>3</sup>/año, lo que representa 128.335 m<sup>3</sup>/día, o 1.485 l/s (1,5 m<sup>3</sup>/s), cantidad que puede ser aprovechada para la expansión del servicio hacia la zona de Pance. Los costos que asumiría la entidad prestadora corresponden a los que incurriría para controlar las pérdidas de agua en el sistema hasta el valor límite del 30 % aceptado por la CRA. Los 600 l/s requeridos para el sistema de Pance se podrían obtener fácilmente estableciendo una meta en el IANC del 43,5 %, meta que resulta bastante conservadora. Ello implica una reducción de 9,1 % desde su nivel actual de 52,6 %, para generar los 18'921.600 m<sup>3</sup>/año o 600 l/s que demanda la nueva zona de expansión de Pance.

Así, sobre la base del análisis del IANC se puede generar otra alternativa en cantidad de agua para la zona de expansión que se puede combinar con

20 El Índice de Agua No Contabilizada se define como la relación entre el volumen facturado con el volumen suministrado a la red. Del volumen suministrado se pueden descontar los volúmenes de mantenimiento que requiere el operador del servicio para su funcionamiento.

21 Esta es una preocupación de la Superintendencia de Servicios Públicos (SSP) desde hace muchos años. Por ejemplo, para 2006, las pérdidas de agua en los grandes prestadores evaluados eran del 41 %, en las empresas intermedias del 49 %, y en las empresas menores del 44 % (SSPD, 2006).

el suministro de agua desde el sistema de La Reforma-Puerto Mallarino-río Cauca.

Concluyendo, con base en lo anteriormente descrito, no se encuentra justificación técnica sólida para extraer del río Pance un caudal de 600 l/s teniendo en cuenta que el sistema existente tiene suficiente capacidad instalada para abastecer la zona sin incurrir en costos adicionales, tales como construcción de una nueva planta de tratamiento, captación y conducción, más los costos ambientales y sociales que este acueducto significa. Como se planteó inicialmente, el principio que rige el análisis del componente técnico es la búsqueda del uso máximo de la capacidad instalada. Como ya se ha anotado, el Análisis de Viabilidad de las diferentes alternativas para abastecer la zona de expansión de Pance se realizará en el Capítulo 12.

## ANÁLISIS ECONÓMICO

El componente económico está dirigido a abordar cinco aspectos básicos que deben contribuir a la toma de decisiones para identificar la factibilidad o no factibilidad de construir y operar el proyecto de acueducto sobre el río Pance. Este componente además enriquece los elementos socio-económicos para el análisis de impactos de dicho acueducto. Siendo coherentes con la importancia que como “*patrimonio*” de los caleños fue considerado el río Pance en la apreciación de todos los actores en el componente socio-cultural, un objeto central del análisis económico es identificar también los beneficios sociales relacionados con la actividad recreativa que genera el río Pance, beneficios que serán los que pueden verse afectados con la construcción y puesta en marcha del proyecto de acueducto. Bajo esta perspectiva, los elementos que aborda este capítulo son:

1. Evaluar los beneficios económicos generados directamente por las actividades de venta de bienes y servicios a los turistas por parte de comerciantes y vendedores ambulantes.
2. Evaluar los beneficios asociados al disfrute recreativo del río por parte de los turistas. Para ello fue necesario analizar la demanda por servicios de recreación y estimar el valor económico del uso recreativo del río Pance.
3. Dada la importancia del Parque de la Salud o Ecoparque río Pance como espacio recreativo-ambiental de la zona, cuantificar la inversión estatal y privada (Corporación para la Recreación Popular, CRP) incorporada en la construcción de dicho Parque. Ello permite identificar la inversión social que puede verse sacrificada con la puesta en marcha del acueducto proyectado para Pance.

4. Evaluar financiera, económica y socialmente la viabilidad del proyecto de acueducto de Pance. Dada la necesidad de realizar este análisis en términos comparativos con otras alternativas técnicas de abastecimiento de agua para la zona, este punto será desarrollado en el Capítulo 12.

#### ESTIMACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES RECIBIDOS POR COMERCIANTES Y VENDEDORES AMBULANTES

Uno de los principales grupos sociales beneficiarios del río Pance son los comerciantes y vendedores ambulantes que venden sus productos y servicios a los turistas. La estimación de los beneficios recibidos por estos actores sociales se ha circunscrito en este estudio a dos aspectos: los **ingresos anuales** generados por sus actividades económicas en el río y la **generación de empleo**. La subsistencia de los negocios que se ubican en el río y los empleos generados por los mismos, dependerán de la preservación de la calidad ambiental y recreativa del río; de tal manera que un cambio en esta calidad afectará el nivel de ingresos de estas actividades económicas y con ello el volumen de empleo generado. Así, esta información es relevante para la evaluación del proyecto de construcción del acueducto de Pance, puesto que da luz sobre la magnitud del impacto socio-económico de un proyecto que por sus características disminuye la calidad de la oferta ambiental y recreativa de la zona.

Acorde a la encuesta realizada para el estudio ya citado (“*Caracterización socio-económica de los usuarios del río Pance e identificación de sus beneficios*”, Univalle-Cinara, 2007), a comerciantes y vendedores ambulantes y tomando en cuenta los ciclos mensuales de sus negocios, los ingresos promedio anuales recibidos por cada **comerciante** para los tres sitios donde estos realizan sus actividades alcanza los **\$58,9** millones, actualizados a 2014. Ahora, extrapolando estos ingresos a todos los establecimientos comerciales con base en el nivel de ingresos promedio anual por establecimiento, se tiene una cifra que se aproxima a los **\$4.127** millones de ventas anuales (a precios de 2014) en esta actividad económica. El sitio donde se obtienen más ingresos corresponde a La Vorágine, dado que allí se encuentran los negocios más grandes como balnearios, bailaderos y restaurantes (Tabla 11.1).

Por su parte, con similar procedimiento se obtuvieron los ingresos totales al año de los **vendedores ambulantes**, los cuales alcanzarían un total de **\$767** millones a precios de 2014. La suma total de ambas partidas (**\$4.894** millones, a precios de 2014) sería lo que se pondría en riesgo si se desme-

jora la calidad de la oferta ambiental y recreativa del río Pance, producto de la construcción y operación de un acueducto sobre su ribera a la altura de La Vorágine<sup>22</sup>.

**Tabla 11.1 Estimación de los beneficios económicos que el río Pance aporta a comerciantes y vendedores ambulantes asentados en sus riberas (precios de 2014)**

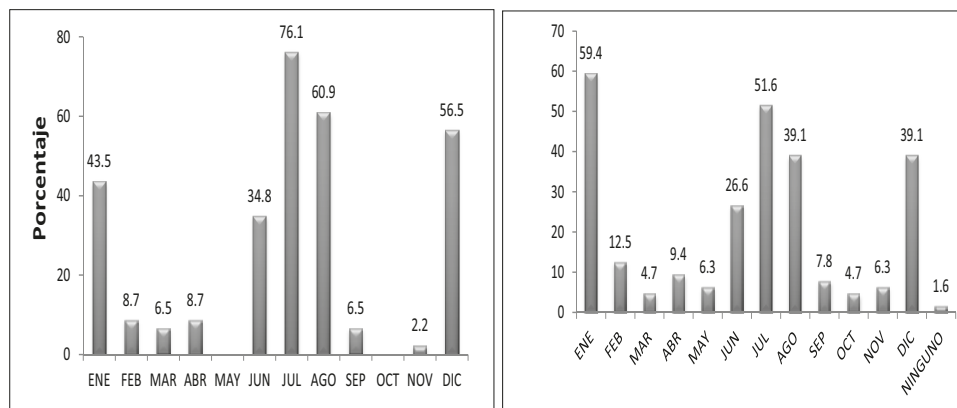
Lugar	#	Comerciantes				Vendedores ambulantes				
		Encuesta		Población total		Encuesta		Población		
		Media del ingreso promedio anual por negocio (a)	Empleos promedio por negocio (b)	Total establecimientos (c)	Ingresos totales anuales (millones \$) (a x c)	Encuestas (empleos) (d)	Media ingreso promedio anual (e)	Vendedores totales (f)	Ingresos totales promedio anual (millones \$) (e x f)	
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>58.953.288</b>	<b>5</b>	<b>70</b>	<b>4.127</b>	<b>388</b>	<b>64</b>	4.038.486	<b>190</b>	<b>767</b>
La Viga	10	7.033.229	1	12	84,4	12	15	4.474.718	30	135
D. Cali	0	N.A.	N.A.	0	N.A.	N.A.	5	6.371.656	10	64
Ecoparque	14	38.324.139	4	22	843,6	88	20	4.932.895	58	287
La Vorágine	22	93.805.579	8	36	3.377	288	24	2.534.424	45	114

Notas: En el puente cercano al Club del Deportivo Cali no existen establecimientos comerciales; por eso, no aplica (N.A.) el ejercicio en los comerciantes. Las medias de ingresos totales no coinciden con la suma de las medias por sitio, por efectos estadísticos y matemáticos

Fuente: Cálculos Univalle-Cinara, 2007 con base en estudio “Caracterización socio-económica de los usuarios del río Pance, análisis de la demanda por servicios de recreación y estimación del valor de uso recreativo”; Corporación para la Recreación Popular (CRP) y estimaciones institucionales. Se actualizaron los precios a 2014

Cuando se observan los meses del año con mejores ventas para comerciantes y vendedores ambulantes, estos coinciden con el período de verano y vacaciones donde se aumenta la densidad turística y se disminuye también el caudal del río (ver Capítulo 6, análisis hidrológico). Así, con el acueducto proyectado funcionando, el caudal de estiaje se reduciría a un nivel que sería poco atractivo para la actividad recreativa (p. e., río Meléndez), afectando ostensiblemente los ingresos de estos grupos sociales (Figura 11.1).

22 Hay que decir, de todas maneras, que la información relacionada con ingresos capturada mediante encuestas es generalmente subvalorada, pues existe una estrategia del entrevistado de ocultar o disminuir sus ingresos.

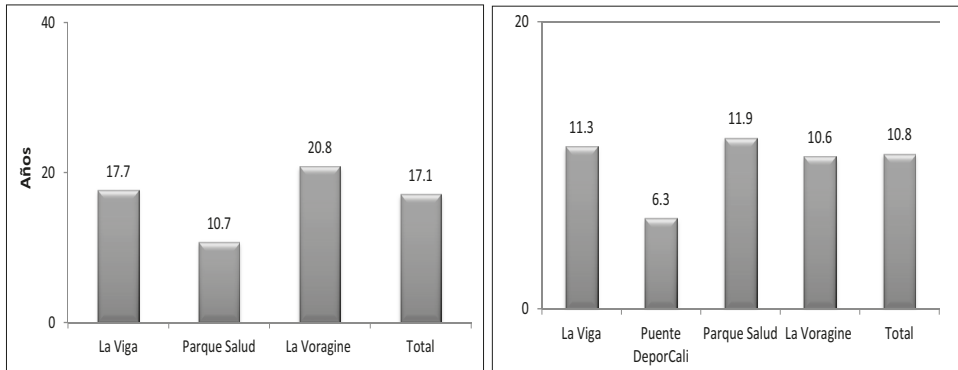


**Figura 11.1 Meses del año con mejores ventas para comerciantes y vendedores ambulantes en el río Pance**

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

Ahora, mirando el aspecto relacionado con la generación de empleo, se aprecia que ambas actividades comerciales contribuyen con aproximadamente 578 empleos asociados a las actividades recreativas del río, de los cuales 388 tienen algún nivel de estabilidad en los negocios comerciales y 190 son informales como vendedores ambulantes (Tabla 11.1). Por su parte, si incluimos el personal vinculado al Ecoparque y contratado por la CRP (35 empleos, de los cuales 20 son directos y 15 supernumerarios), el total de empleos generados por la actividad recreativa asociada a Pance ascendería a 613. Este nivel de empleo es lo que se pondría en riesgo con la puesta en marcha del acueducto sobre el río Pance, empleos que serían difíciles de reemplazar por los pocos puestos de trabajo generados por el nuevo acueducto y los diferentes perfiles ocupacionales que requiere la operación de este tipo de infraestructura.

Los efectos socio-económicos sobre este grupo de población se acentúan al observar la antigüedad de los negocios. Tanto comerciantes como vendedores ambulantes llevan con este tipo de actividad un tiempo significativo: 17,1 y 10,8 años en promedio, respectivamente. Esto pone en evidencia que la vinculación de buena parte de ellos al río Pance traspasa las fronteras del negocio hacia lo que podemos denominar proyecto de vida, por lo cual se verían afectados en forma significativa si la construcción del acueducto proyectado por Emcali disminuye la calidad recreativa del río (Figura 11.2).



**Figura 11.2 Años promedio de servicio en la zona:  
Comerciantes (izq.) y vendedores ambulantes (der.)**

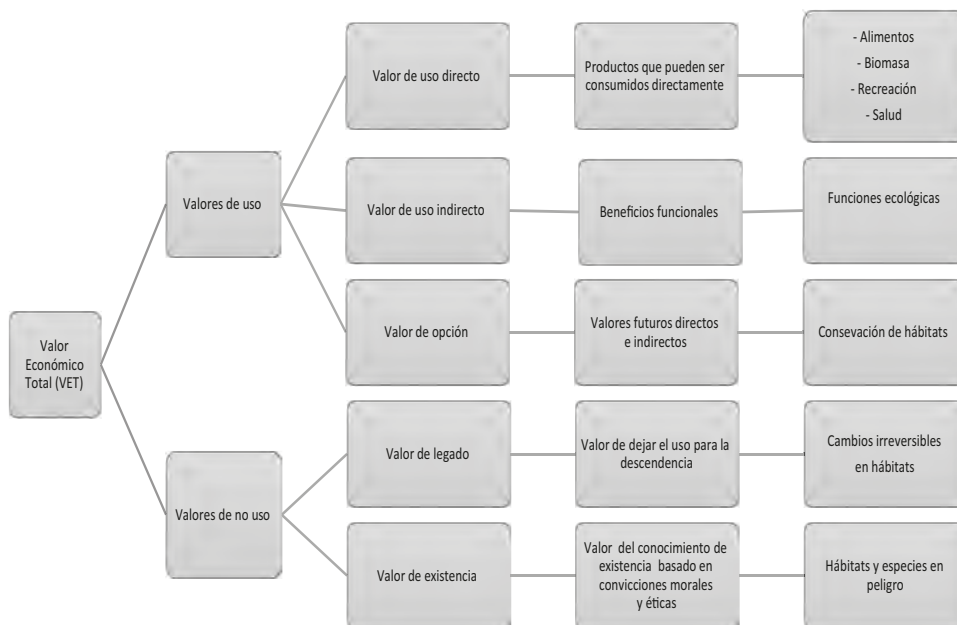
Nota: Por las características del sitio Puente Deportivo Cali, no existen comerciantes en la zona.

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

#### EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS RECREATIVOS DE LOS VISITANTES MEDIDOS EN TÉRMINOS MONETARIOS

Los bienes y servicios ambientales pueden tener diferentes valores para las personas, ya sean usuarios directos o no de los mismos. El valor económico total asociado a este tipo de bienes comprende los valores de uso y los de no uso (Figura 11.3). Entre los valores de uso se encuentran los valores de uso directo, indirecto y de opción. Los valores de uso directo se derivan del uso o interacción directa con el bien o servicio ambiental, pudiendo involucrar actividades comerciales, de subsistencia o de recreación. Por su parte, los valores de uso indirecto se relacionan generalmente con los valores de soporte o protección que el bien o servicio provee a alguna actividad económica en particular, ya sea a través de las funciones naturales de los ecosistemas o de los servicios de regulación ambiental. El valor de opción está relacionado con el posible uso futuro del bien o servicio, por lo tanto, los individuos valoran el tener la posibilidad de acceder a ellos en el futuro (Azqueta, 1994).

Los valores de no uso están asociados al hecho de que pueden existir personas que valoren la existencia de un bien o servicio ambiental a pesar de que no tengan planes actuales o futuros de hacer uso de él. Estos valores intrínsecos generalmente se relacionan con valores de existencia y de herencia. El cálculo del valor económico total del río Pance debería estar encaminado a cuantificar todo este tipo de valores. Sin embargo, en este estudio solo se evaluó el valor de uso directo del bien, asociado a la demanda recreativa.



**Figura 11.3 Valor económico total de un bien o servicio ambiental**

Fuente: Tomasini (s.f.). Elaboración propia

### ***El método del costo de viaje***

Un método de aproximación al valor de uso por servicios recreativos desde el enfoque de las preferencias reveladas, es el *Método del Costo de Viaje* (MCV), el cual hace uso de información sobre los costos de viaje asociados al disfrute o consumo de un bien o servicio ambiental (Azqueta, 1994; Haab & McConnell, 2002; Riera & García, 2005). Por ejemplo, los habitantes de la ciudad de Cali, y de otras ciudades, gastan tiempo y dinero visitando el río Pance para el desarrollo de actividades recreativas y el disfrute del paisaje natural que ofrece este espacio ambiental<sup>23</sup>; por lo tanto, es posible estimar el valor de uso asociado al acceso a esta zona recreativa a partir de información sobre las preferencias reveladas de estos individuos. La esencia del MCV es la necesidad de viajar a un sitio o zona particular para disfrutar de los servicios ambientales. Dado que salvo en algunas zonas el costo de acceso es nulo o casi implícito, los costos en los que incurren los individuos abarcando los de viaje, alimentación, acomodación, y el costo de oportunidad del tiempo sacrificado, pueden ser usados para aproximarse al precio inexistente de la demanda por recreación. De esta forma, diferentes costos estarán asociados a diferentes cantidades demandadas o número de visitas realizadas.

23 Los gastos promedio por persona estimados por la encuesta alcanzaron \$8.373,3.



Así, la función de demanda dependerá de este precio aproximado, de las características socio-económicas de los individuos, de la existencia de zonas de recreación sustitutas y sus respectivos precios y de las preferencias de los individuos en relación con el bien o servicio ambiental. Es necesario que exista una separabilidad débil entre la demanda de recreación y el consumo recreacional como también complementariedad débil de los bienes de mercado y los servicios requeridos para llegar al sitio y disfrutar del bien. Solo bajo estos supuestos puede estimarse la curva de demanda y a partir de esta una medida del excedente del consumidor del acceso al sitio.

De todas maneras, las estimaciones a partir del enfoque de preferencias reveladas se consideran confiables en el sentido de que son extraídas con información de gastos reales que realizan los individuos, en comparación con la aplicación de mercados hipotéticos para su valoración como es el caso del método de valoración contingente. Se debe tener en cuenta que a través del MCV solo se estiman valores de uso asociados a las actividades de recreación y turismo; los valores encontrados en este estudio no permiten capturar otros valores asociados al valor total de un bien o servicio ambiental, como son el valor intrínseco de existencia, de opción o de herencia. De esta forma, los valores de bienestar calculados a partir de este método deben considerarse como medidas conservadoras del valor económico del río Pance.

A continuación se describen los supuestos en que el MCV se basa:

- El tiempo de viaje y costo son una aproximación del precio por recreación. Se asume que los individuos no obtienen utilidad del viaje para acceder a las zonas.
- El tiempo de viaje es también neutral, no genera ni utilidad ni desutilidad.
- Las unidades de decisión de análisis son viajes de igual longitud temporal para cada hogar: en este caso se excluyen del estudio las personas que acampen o duerman en la zona de estudio.
- El único propósito que tienen los individuos es el de recreación asociada a las características ambientales del río en la zona, tales como bañarse en el río, hacer deporte, descansar, disfrutar del paisaje y la naturaleza. Esta es otra de las razones por las que no se considera a las personas que viajan desde muy lejos, ya que probablemente sus costos de viaje no están asociados solamente al acceso al río, sino también a otras zonas y localidades.
- La cantidad consumida está representada por viajes al mismo sitio para todos los consumidores. Este estudio contempla la medida del bienestar para el río en general, y específicamente para cuatro zonas. Esta diferenciación es importante en el sentido de analizar las dife-

rentes funciones de demanda de cada una de las localidades, ya que se evidencian diferencias en las características socio-económicas de los individuos que acceden a estas. Las distintas localidades analizadas se encuentran en un radio cercano; por lo tanto, la estimación de la demanda para el río a nivel agregado puede permitir que nos aproximemos a una medida de bienestar por el acceso a sus riberas.

### ***Cálculos en el cambio de bienestar***<sup>24</sup>

Los resultados de las estimaciones fueron utilizados para el cálculo de la medida de bienestar en términos del excedente del consumidor, asociados al acceso y disfrute del sitio para recreación. Los modelos estimados pueden extrapolarse a los no usuarios bajo el supuesto de que estos tienen las mismas funciones de demanda que los usuarios. En vista de que este supuesto es muy fuerte, los cálculos de bienestar realizados se efectuaron solo para los usuarios de los servicios recreativos del río Pance.

El excedente del consumidor individual para el tipo de especificación que se ha utilizado se calcula como la media del número de viajes predichos dividido por el coeficiente asociado al costo de viaje. Este cálculo indica el excedente del consumidor individual para la media del número de viajes en un año. Para estimar el excedente del consumidor general o total de los visitantes, que equivale al valor del uso recreativo del río Pance expresado en términos monetarios, se multiplica el excedente individual en el total y en cada sitio por el número de visitantes al año que frecuenta el río. Así, el excedente del consumidor individual para el agregado de los cuatro sitios alcanza un valor cercano a los **\$1,4** millones a precios actualizados a 2014. Al analizarlo por sitios, el mayor excedente o valor económico del uso recreativo lo tiene La Vorágine (\$1.177.938), después el Ecoparque (\$1.134.073) y finalmente la zona del Deportivo Cali (\$187.376)<sup>25</sup> (Tabla 11.2). Las estimaciones del valor recreativo en La Viga no fueron representativas. El excedente del consumidor en el Ecoparque, que se esperaba fuera el más alto, se explica porque a pesar de ofrecer una mayor variedad y calidad de servicios recreativos, sus costos son también mayores dado que el sitio es visitado por individuos y grupos sociales de mayores niveles de ingresos y educativos.

Ahora, extrapolando el excedente del consumidor individual al total de la población usuaria reportada por las instituciones, se puede estimar el va-

---

24 En el Anexo 2 puede verse información sobre el modelo econométrico desarrollado para estimar el valor de uso recreativo del río Pance.

25 El excedente del consumidor total se estima individualmente y no es la suma agregada de los cuatro sitios analizados.

lor económico del uso recreativo para todos los visitantes. En la Tabla 11.2 se realiza este ejercicio mostrando que este valor asciende a una suma anual de **\$79.420 millones** (pesos de 2014). Por sitios recreativos, el mayor valor correspondió a La Vorágine (\$199.194 millones), después el Ecoparque (\$40.739 millones) y finalmente el Club del Deportivo Cali (\$320 millones). Las estimaciones para La Viga no fueron representativas estadísticamente, como ya fue señalado.

**Tabla 11.2 Excedente individual y general del consumidor por el uso recreativo del río Pance (millones de pesos de 2014, junio)**

Zona	Viajes predichos al año (a)	Coficiente asociado al costo de viaje (b)	Excedente del consumidor individual (\$) [c = (a/b)] (1)	Usuarios promedio anual (d) (2006)*	Excedente consumidor Total Anual (millones de \$) [e = (c x d)]
Total **	14,7	0,0000131	1.386.063	57.299	79.420
Deportivo Cali	7,6	0,0000501	187.376	1.710	320
Ecoparque***	15,7	0,0000171	1.134.073	35.923	40.739
La Vorágine	14,4	0,0000151	1.177.938	169.104	199.194

\* Visitantes totales: 842.293; La Viga: 96.200; Deportivo Cali: 13.000; Ecoparque: 563.999 (promedio últimos tres años); La Vorágine: 169.104. Se dividen estas cifras reportadas por las instituciones entre el número de viajes predichos por el modelo para cada localidad. Eso arroja el total de visitantes anuales netos.

\*\* No equivale a la suma de los otros cuatro sitios evaluados. Este modelo se estima en forma independiente.

\*\*\* Estos usuarios equivalen al promedio de los últimos tres años reportados por la Corporación para la Recreación Popular - CRP (Tabla 8.6).

(1) El valor del excedente del consumidor individual a precios de 2007 cuando fue calculado por el estudio Univalle-Cinara, 2007, alcanzó las siguientes cifras: Total: \$ 1.122.137; Deportivo Cali: \$ 151.697; Ecoparque: \$ 918.129; y La Vorágine: \$ 953.642. Estas cifras fueron actualizadas por los autores a precios de junio de 2014 a través del índice de precios al consumidor (IPC = 1,2352)

Estos valores son una aproximación al bienestar generado por el río Pance a sus visitantes. En términos del proyecto de acueducto de Emcali, que variará las condiciones de la oferta recreativa del río, este valor corresponderá al bienestar sacrificado o a los costos sociales generados por esta obra de infraestructura; estos deben incorporarse en la evaluación económico-ambiental al flujo de caja como una salida o costo asociado a esta alternativa.

## CUANTIFICACIÓN DE LA INVERSIÓN ESTATAL Y PRIVADA EN EL ECOPARQUE

La calidad de la oferta recreativa del río Pance, que lo ha convertido en un sitio de obligada visita de buena parte de los habitantes de la ciudad a lo largo de los últimos 50 años, hizo que las autoridades del departamento trataran de conservar las posibilidades de disfrute de este espacio para el futuro a través de la adquisición de un predio de 60 ha donde se construyó el llamado Parque de la Salud, hoy Ecoparque río Pance<sup>26</sup>. A lo largo de este tiempo, tanto el departamento como el municipio y la Corporación para la Recreación Popular (CRP), entidad que maneja el parque desde 1984, han invertido importantes recursos para adecuarlo a la situación actual, inversión que se pone en riesgo al disminuir la calidad de la oferta de servicios recreativos que el río ofrece, con el proyecto de acueducto sobre el río Pance. Precisamente en este punto se quiere cuantificar el valor de la inversión público-privada realizada por la sociedad en el Ecoparque, cuánta que es la que se puede sacrificar con la puesta en marcha del acueducto en cuestión. Este valor también debería ir como un costo adicional en el flujo de egresos asociados a esta alternativa de abastecimiento de agua para la zona de expansión de Pance.

Aunque este cálculo es factible, la información sobre las inversiones realizadas a lo largo de 37 años de existencia del Parque por parte de estas organizaciones se encuentra muy dispersa y es difícil de obtener en forma completa. Por tal razón, esta información es una aproximación parcial a las inversiones realizadas en este tiempo. En la Tabla 11.3 se presentan los cálculos realizados.

Con base en esta información, el proyecto de acueducto del río Pance a la altura de La Vorágine pone en riesgo un total de **\$7.990** millones de pesos de 2014 en inversiones realizadas por la sociedad vallecaucana desde 1970, fecha en que se adquirió este terreno para el Ecoparque.

Sintetizando, la construcción y puesta en marcha del acueducto de Pance conlleva unos costos económico-sociales que se manifiestan en<sup>27</sup>:

- Pérdida de beneficios económicos de comerciantes y vendedores ambulantes que viven de la actividad turística. Estos costos se acercan a los \$4.894 millones de pesos al año.

---

26 El 20 de enero de 1967, por Ordenanza Departamental, se adquiere y el 9 de octubre de 1970 se obtiene escritura pública del mismo. El 28 de noviembre de 1984 se entrega a la Corporación para la Recreación Popular (CRP), firmando el Comodato el 29 de octubre de 1985.

27 Todas estas cifras se encuentran a precios de junio de 2014.

**Tabla 11.3 Cuantificación de las inversiones en el Ecoparque Pance  
(Pesos a junio de 2014)**

Rubro	Entidad financiadora	Inversión	Año	Índice de actualización	Pesos de hoy (2014)
Construcción parque Pance <sup>1</sup>	Departamento	885.382.924	1995	2,7842	2.465.090.503
Construcción, adecuación y dotación portería 2	Municipio	275.000.000	1995	2,7842	765.657.288
Construcción, adecuación Parque de la Salud <sup>1</sup>	Municipio	1.025.438.679	1996	2,5512	2.616.133.202
Obras de adecuación Parque de la Salud	Departamento	560.000.000	1996	2,5512	1.428.690.592
Construcción, adecuación y dotación porterías 1, 3 y 4	Municipio	280.000.000	1996	2,5512	714.345.296
<b>TOTAL</b>					<b>7.989.916.882</b>

<sup>1</sup> Piscina, juegos infantiles, canchas múltiples, módulos de venta, portadas, bahías de parqueo, mejoramiento de puentes, pistas de trote, castillo, casas guardabosques, instalaciones eléctricas, baños, muro de contención, arborización, vivero, módulos de vivienda, etc.

Fuente: Varios proyectos presentados por el Departamento del Valle del Cauca, Municipio de Cali y CRP

- Pérdida de empleos asociados a la venta de servicios turísticos a los visitantes. El total de empleos que se podrían perder se acerca a los 613.
- Pérdida de beneficios asociados al uso recreativo por parte de los visitantes. Esta pérdida en el bienestar alcanza los \$79.420 millones de pesos anuales estimados a través del método de costo de viaje.
- Pérdida de las inversiones público-privadas realizadas por la sociedad para la construcción del Ecoparque a lo largo de los años de funcionamiento del mismo. Estas pérdidas alcanzarían la suma de \$7.990 millones.

Resumiendo, la suma del total de costos económico-sociales relacionados con la construcción del acueducto sobre el río Pance corresponde a un poco más de \$84,3 mil millones de pesos de 2014 (\$79,4 mil millones del excedente del consumidor de los turistas y \$ 4,9 mil millones de los comer-

ciantes y vendedores ambulantes) que la sociedad sacrificaría anualmente en ingresos y beneficios recreativos, a una pérdida adicional en inversiones público-privadas de \$7.990 millones y a un sacrificio de 613 empleos. Estas pérdidas están asociadas directamente a esta opción de abastecimiento de agua para la zona de expansión de Pance; por tal razón, entrarán en el flujo de costos de esta alternativa cuando se evalúe frente a las otras opciones de abastecimiento en el Capítulo 12.

## ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

En los capítulos anteriores se han identificado varios elementos para la toma de decisiones en torno a la viabilidad de construir la planta de agua potable sobre el río Pance: i) En la parte hidráulica se identificaron limitaciones en la capacidad de oferta de la fuente; ii) En la parte ambiental, se señalaron los impactos generados en otras experiencias similares en la ciudad de Cali y los efectos que podría tener la construcción del acueducto sobre la calidad y cantidad del agua para sus diferentes usos y en general sobre la oferta ambiental de la cuenca hidrográfica de Pance; iii) En la parte socio-económica se evidenció el reconocimiento del río Pance como patrimonio de los caleños que además de los servicios paisajísticos y culturales genera grandes beneficios socio-económicos para sus usuarios y habitantes que pueden verse afectados por la construcción del acueducto. Todo ello arroja evidencia suficiente para considerar como no viable el proyecto de construcción del acueducto sobre el río Pance.

Sin embargo, para complementar los análisis anteriores y mejorar la toma de decisiones, es importante evaluar diferentes alternativas técnicas de abastecimiento de agua para la zona de expansión de Pance, desde un contexto integral que incluya los resultados hidrológicos, ambientales, sociales y el componente económico-financiero. Así, en este capítulo se realizará un análisis de las alternativas de abastecimiento de agua para esta zona de expansión que se consideran técnicamente viables, incluyendo diferentes opciones de uso del agua del río Pance.

El proceso tiene cuatro etapas: a) Identificación de las alternativas técnicas de abastecimiento; b) Análisis de alternativas desde el punto de vista hí-

drico; c) Análisis de alternativas desde el punto de vista ambiental; y, d) Análisis de alternativas desde el punto de vista financiero, económico-ambiental y social utilizando la metodología de Análisis Costo Beneficio (ACB).

### ALTERNATIVAS DERIVADAS DEL ANÁLISIS TÉCNICO

Recuperando los diferentes estudios que se han realizado para Emcali (Emcali, Gandini y Orozco Ltda., Ángel & Rodríguez e Hidrotec, 1992; Ingesam, 1992a, 1992b; CVC-Ingetec, 1999) y las opciones dadas por el estudio de Univalle-Cinara, 2007, en términos técnicos se pueden plantear dos grupos de alternativas para ser analizadas desde los diferentes componentes:

A. *Captación desde el río Pance*. Esta puede tener cuatro alternativas:

1. Captación de un caudal de 600 l/s en el río Pance a la altura de La Vorágine (**A1-Pance Solo**).
2. La misma alternativa adicionándole un embalse de regulación y almacenamiento de agua (**A2-Pance + Embalse**).
3. La Alternativa 1 agregándole un transvase desde el río Jamundí (**A3-Pance + Jamundí**).
4. Ampliación del acueducto VER de Emcali<sup>28</sup> ubicado en el río Pance hasta un nivel de captación de 321 l/s y los restantes 279 l/s captarlos de la capacidad instalada actual desde la TTS y con bombeo. Esta corresponde a una variante de la propuesta de Hidro-Occidente (**A4-VER + TTS**).

B. *Abastecer la zona de expansión desde la zona baja de la ciudad aprovechando la capacidad instalada actual de Emcali*. Esta opción puede tener dos variantes:

1. Usar la capacidad instalada actual de Emcali desde la TTS y bombeo (**B1-CAP.INST.ACT.**)
2. Conducción desde La Reforma de 300 l/s y captar los restantes 300 l/s de la capacidad instalada actual desde la TTS y con bombeo (**B2-REF. + TTS**).

#### ***Análisis de las alternativas desde el punto de vista de la oferta hídrica***

Desde el punto de vista hidrológico y como ya se señaló en este componente, las alternativas de captar agua del río Pance en un nivel de 600 y

---

28 Este acueducto capta agua desde el río Pance con un diseño estimado en 30 l/s.



300 l/s tienen una frecuencia de ocurrencia del 87 % y 95,8 %, respectivamente, razón por la cual no cumplen con la Guía Ambiental para sistemas de acueductos; esta establece que para todo tipo de captaciones, el caudal correspondiente al 95 % del tiempo de excedencia en la curva de caudales diarios del proyecto  $Q_{95}$  debe ser como mínimo superior a dos veces el caudal medio diario para captaciones proyectadas por gravedad.

De tal manera que, desde el punto de vista hidrológico, la alternativa ***A1-Pance Solo*** no es viable por incapacidad de la oferta hídrica. El resto de alternativas analizadas resultan viables hidrológicamente. Esta sola razón debería ser suficiente para eliminar de una vez esta alternativa y no considerarla más en la evaluación. Sin embargo, será evaluada socio-económica y financieramente para fortalecer los argumentos de su inviabilidad.

### ***Análisis de alternativas desde el punto de vista ambiental***

Desde el punto de vista ambiental las alternativas asociadas a captar agua del río Pance, como se ha observado ya previamente, resultan altamente impactantes en términos ecológicos al comprometer los relictos de bosque seco tropical y humedales de la zona plana y la calidad microbiológica del río aguas abajo, lo cual afectaría la misma existencia de vida en el río. En forma adicional, la opción de un transvase de aguas del río Jamundí a la cuenca del río Pance generaría un impacto ambiental notable porque la calidad físico-química y bacteriológica de sus aguas difiere de manera significativa de la que presenta el río Pance. Los índices de calidad ICA-FSN del río Jamundí muestran una clara tendencia decreciente desde su cuenca media, hasta la confluencia en el río Cauca. Los indicadores de contaminación por mineralización (Icomi), materia orgánica (Icomo) y sólidos en suspensión (Icosus) del río Jamundí son mucho más altos que los que exhibe el río Pance. Además, el contenido de metales pesados, por las explotaciones mineras de la zona alta que vierten sus efluentes al cuerpo de agua sin ningún tratamiento se constituyen en factores altamente contaminantes y la principal fuente de acidificación de aguas naturales. Finalmente, la contaminación bacteriológica es otro de los agentes que impactan al río Jamundí en forma relevante.

Por estas razones, relacionadas con su alto impacto ambiental, resultan inviables las diferentes opciones de abastecimiento con captación de agua del río Pance. A su vez, la alternativa de transvase de agua desde el río Jamundí (***A3-Pance + Jamundí***) que busca mejorar la oferta hídrica, resulta altamente impactante desde el punto de vista ambiental y recreativo. De tal manera que esta alternativa es eliminada y no será puesta en consideración en el análisis socio-económico siguiente.

***Análisis de alternativas desde el punto de vista financiero, económico-ambiental y social a través de la metodología de Análisis Costo Beneficio (ACB)***

El Análisis Costo Beneficio (ACB) es la esencia de lo que se conoce como evaluación de proyectos, la cual busca seleccionar aquella alternativa que genere el mejor resultado con los recursos disponibles, o sea la alternativa económica o socialmente más eficiente. Dentro de la evaluación de proyectos se encuentra la evaluación financiera o privada, la evaluación económica, la evaluación económico-ambiental y la evaluación social. La primera tiene como objetivo identificar si el proyecto o alternativa evaluada es rentable para el inversionista privado; la segunda, si es rentable para la economía como un todo, usando más intensivamente los recursos abundantes y menos los recursos escasos; la tercera, valorando los costos o beneficios ambientales en términos monetarios para incluirlos en el flujo de ingresos-egresos (caja) de la alternativa; la cuarta, introduciendo algunas categorías o indicadores sociales que permitan analizar las alternativas desde el punto de vista social.

Ahora bien, para el caso en donde los objetivos de las alternativas que se van a analizar son similares (proveer agua potable), se supone que los beneficios serán también iguales (salud y bienestar de la población abastecida) para las opciones tecnológicas en competencia. En estas circunstancias, la alternativa tecnológica preferida será la de menor costo, utilizando como criterio de evaluación el *Costo-Efectividad* o *Costo Mínimo*. Este será el criterio de evaluación de las alternativas tecnológicas en disputa para abastecer de agua la zona de expansión del área de Pance.

La *evaluación financiera* de las alternativas se realiza tomando como agente individual a Emcali. Esta empresa pública deberá seleccionar la opción de inversión que sea más rentable para sus intereses. En el Anexo 3 se presentan los análisis de costos de las diferentes alternativas de abastecimiento de agua evaluadas.

Por su parte, en la *evaluación económico-ambiental* se incluirá como costo de las opciones ***A1-Pance Solo*** y ***A2 Pance + Embalse*** la pérdida de bienestar asociada al uso recreativo, estimada en el Capítulo 11. En la *evaluación social* se incluirá como costo de estas opciones los ingresos anuales recibidos por comerciantes y vendedores ambulantes, recursos que podrán perderse para este grupo social por la disminución de la calidad recreativa del río asociada a la construcción de las alternativas de acueducto que capten agua de Pance. Además, se incluirán como costos las inversiones que tanto el Estado como la Corporación para la Recreación Popular (CRP) han realizado para tener los servicios recreativos que en la actualidad ofrece el

Ecoparque a los habitantes de Cali. Esta inversión pública podrá verse sacrificada por estos proyectos de acueducto. Además, en lo social se incluirán también los empleos que podrán perderse con estas obras de infraestructura de captación de agua de Pance. Por obvias razones, el impacto socio-económico-ambiental solo corresponde a las alternativas de abastecimiento que capten agua del río Pance. Las otras alternativas, al no captar agua de este río, no tendrán estos impactos pues no afectan para nada la oferta recreativa del mismo.

En todos los casos, la orientación de decisión corresponde al concepto de *costo mínimo*. Los costos utilizados para el cálculo de las inversiones de cada alternativa y los costos de operación y mantenimiento (O&M) se hacen a precios de mercado, utilizando una tasa de descuento equivalente a la recomendada por la CRA para las empresas de servicios públicos (14 %). En el análisis económico-ambiental, cuando se usa el criterio de Krutilla, la tasa de descuento utilizada corresponde en este caso al 4 %<sup>29</sup>. Por su parte, el tiempo de evaluación en todos los casos será de 20 años, acorde a lo recomendado por el RAS. Suponemos siempre que cualquiera de las alternativas que se vayan a evaluar no incurren en costos de administración adicionales a los que Emcali tiene en la actualidad.

En la Tabla 12.1 se observan los resultados de estas evaluaciones y en el Anexo 4 se detallan los flujos de caja que permiten obtener estos resultados. Con base en esta tabla, se concluye que desde todos los puntos de vista (financiero, económico-ambiental y social), seleccionar cualquiera de las alternativas de abastecimiento que capte agua del río Pance sería la decisión menos óptima para todos los actores sociales implicados en la decisión, inclusive para la misma Emcali. Para esta empresa, seleccionar alguna de estas opciones (A1, A2 o A4), equivale a escoger alternativas no óptimas en términos financieros (con costos por m<sup>3</sup> que van entre \$ 327 y \$ 621 frente

29 El concepto del economista norteamericano J. Krutilla consiste en que no se pueden considerar de la misma manera la corriente de beneficios de un proyecto de desarrollo y los costos asociados al mismo en términos de la pérdida de valores recreativos o ambientales en general, dada la posibilidad de sustitución de los primeros y la dificultad de hacerlo en los segundos. Para asegurar que los beneficios de la opción de preservación se tengan en cuenta adecuadamente dentro del *ACB* existen varias alternativas complementarias como lo señalan Pearce y Turner (1995): a) Considerar los beneficios de la preservación perdidos como parte de los costos del desarrollo; b) Reconocer un crecimiento de los precios de los beneficios de la preservación en el tiempo como consecuencia del cambio en sus precios relativos; y, c) Reconocer una tasa de descuento menor a los beneficios de preservar la oferta recreativo-ambiental, reflejando una cierta prioridad sobre el futuro. Esta fue la opción tomada en este trabajo usando una tasa de descuento del 4 % para estos costos recreativos.

a un rango de \$ 257 a \$ 269 de las otras dos opciones evaluadas que usan la infraestructura instalada)<sup>30</sup>. Igualmente, agregando todo tipo de criterios (financiero, económico-ambiental y social), las mejores alternativas corresponden también a las opciones que usan la capacidad instalada existente (B1 y B2). El diferencial entre las alternativas usuarias de la capacidad instalada con cualquiera de las opciones que captan agua del río Pance es tan grande, que seleccionar alguna de estas últimas opciones (las de Pance), sería para la sociedad en su conjunto un error histórico dados los altos costos ambientales, económicos y sociales asociados a las mismas.

**Tabla 12.1 Análisis de alternativas desde el punto de vista financiero, económico-ambiental y social (2014)**

Tipo de evaluaciones	Alternativas técnicas de análisis									
	A1-Pance solo		A2-Pance+Embal.		A4-VER+TTS		B1-Cap.Inst. Actual		B2-Refor.+TTS	
	VPN (\$ mill.)	m <sup>3</sup> (\$)	VPN (\$ mill.)	m <sup>3</sup> (\$)	VPN (\$ mill.)	m <sup>3</sup> (\$)	VPN (\$ mill.)	m <sup>3</sup> (\$)	VPN (\$ mill.)	m <sup>3</sup> (\$)
Financiera	44.747	371	74.850	621	39.447	327	30.971	257	32.467	269
Económico-ambiental (sin Krutilla)	564.977	4.685	591.087	4.902	299.562	2.484	NA	NA	NA	NA
Económico-ambiental (con Krutilla)	1.085.088	8.999	1.117.947	9.271	560.996	4.652	NA	NA	NA	NA
Social (\$)	83.812	695	113.915	945	58.980	489	NA	NA	NA	NA
Social (empl)	- 613 (+50)		- 613 (+60)		- 307 (+25)		NA	NA	NA	NA
Total (Econ-Amb-Social)	604.042	<b>5.009</b>	634.146	<b>5.259</b>	319.095	<b>2.646</b>	30.971	<b>257</b>	32.467	<b>269</b>

Nota: Tasa de descuento: 14 %; Tasa de descuento criterio de Krutilla: 4 %; Pesos colombianos a precios de mercado de 2014 (junio); 20 años de evaluación.

Fuente: Cálculos Anexo 3 y 4.

Nota: Recordar que la alternativa 3 (*A3-Pance + Jamundí*) que incluye un transvase de agua desde el río Jamundí, fue excluida de esta evaluación por sus impactos ambientales.

30 Todas las cifras están a precios de junio de 2014.

La selección de cualquiera de las opciones de captación asociadas al río Pance, como se ha observado, tienen un impacto económico-social gigantesco sobre el uso recreativo y sobre los beneficios y empleos generados a comerciantes, vendedores ambulantes, pudiendo verse sacrificadas incluso las mismas inversiones públicas ya realizadas; todo ello afectaría en forma significativa el nivel de bienestar ofrecido por el río Pance a buena parte de los habitantes de la ciudad de Cali. De la misma manera, intensificaría el conflicto por el uso del río con los usuarios concesionados que están aguas abajo del sitio de captación, debido a que en época de estiaje el río no podría satisfacer las demandas existentes de tales usuarios. Obviamente, el impacto ambiental es también un elemento que resulta ampliamente afectado por el proyecto de acueducto, con lo cual todos los aspectos analizados contribuyen a considerar este proyecto como no viable.

***Balance final de la selección de alternativas***

Sintetizando todos los criterios, en la Tabla 12.2 se observa que desde todo punto de vista, las alternativas que usan la capacidad instalada actual de Emcali son las mejores opciones; por su parte, las que captan agua del río Pance resultan no solo las menos óptimas y adecuadas para resolver las necesidades asociadas a la expansión de la ciudad hacia la zona Pance, sino que además generan unos impactos socio-económico-ambientales muy significativos que la hacen inviable.

***Tabla 12.2 Síntesis de todos los criterios de selección de alternativas***

Criterios	Alternativas técnicas de análisis				
	Captando agua del río Pance			Usando capacidad instalada	
	<i>A1-Pance solo</i>	<i>A2-Pance+Embal.</i>	<i>A4-VER+TTS</i>	<i>B1-Cap-Inst. Actual</i>	<i>B2-Refor.+TTS</i>
Técnico	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo
Hidrológico	Rojo	Rojo	Rojo	Verde	Verde
Ambiental	Rojo	Rojo	Rojo	Verde	Verde
F-EA-Social*	Rojo	Rojo	Rojo	Verde	Verde

\* Financiero, Económico-Ambiental y Social

Nota: El color verde significa una viabilidad plena de la alternativa; el color amarillo corresponde a un grado intermedio de viabilidad, en el sentido de que es necesario hacer algunas adecuaciones para su viabilidad plena. El color rojo señala la inviabilidad de la alternativa.

A lo anterior se une la experiencia poco exitosa que ha tenido la ciudad captando agua de los ríos que la atraviesan. Graves impactos aguas abajo de las captaciones han sido identificados por la disminución de su caudal, as-

pecto que origina pérdida de la capacidad de asimilación y autodepuración de las fuentes hídricas. A estos elementos se adiciona la falta de programas de manejo de cuencas hidrográficas y limitaciones en las actividades de seguimiento, control y gestión ambiental relacionadas con el manejo de aguas residuales, residuos sólidos, administración de las orillas y control del desarrollo urbanístico.

Todo esto muestra una deficiente gestión integral en el manejo del recurso hídrico en el municipio por parte de las instituciones responsables de estos aspectos, con el consecuente impacto negativo en los ecosistemas acuáticos y los diferentes usos tradicionales que tuvieron estas fuentes, en especial el recreativo. Esta tradición institucional relacionada con la inadecuada gestión del recurso hídrico en la ciudad, contribuye también, con todos los elementos ya señalados, a considerar la opción de abastecimiento captando agua del río Pance como *No Viable*.

## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Para complementar el trabajo y fortalecer la toma de decisiones se hizo un análisis de impactos; estos pueden verse como una síntesis del estudio. Su identificación se realizó con base en las reuniones con la comunidad, las instituciones, la información primaria y secundaria, y las discusiones del equipo de trabajo. A continuación se describen los factores impactantes y los impactos ambientales identificados.

### FACTORES IMPACTANTES

Warren Baum, en su artículo clásico sobre el ciclo del proyecto, que publica en 1978, precisa el proyecto como una sucesión ordenada de etapas: identificación, preparación, evaluación previa, aprobación, ejecución y evaluación ex post. Visión reconfirmada por autores como Cernea (1986), quien afirma que generalmente los especialistas están de acuerdo con un ciclo del proyecto que consta de:

- Identificación del proyecto
- Elaboración del proyecto (incluyendo su diseño)
- Evaluación previa del proyecto (incluyendo la corrección del diseño)
- Ejecución del proyecto (incluyendo el monitoreo)
- Evaluación final del proyecto.

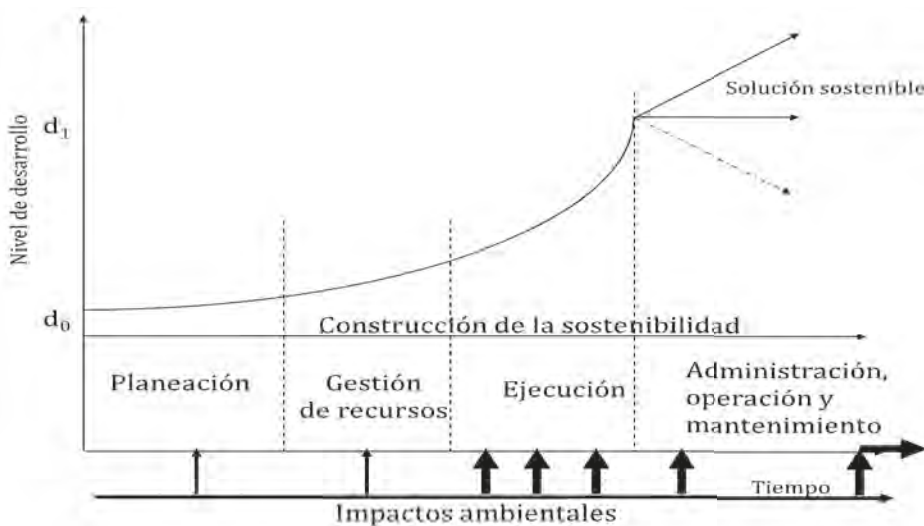
Algunas veces este tipo de actividades son divididas en fases menores. El Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social - Ilpes (2003), en relación con proyectos de abastecimiento de agua, considera las siguientes fases:

- Generación y análisis de la idea
- Estudio a nivel de perfil
- Estudio de prefactibilidad
- Estudio de factibilidad
- Consecución de recursos
- Inversión y ejecución del proyecto
- Puesta en marcha, operación y funcionamiento del proyecto
- Evaluación.

Sin embargo, para identificar los impactos ambientales en el ciclo del proyecto es mejor sintetizarlos en cuatro fases, correspondientes a:

- Planeación y diseño del proyecto
- Consecución de recursos
- Construcción del proyecto
- Puesta en marcha, operación y funcionamiento del proyecto.

En la Figura 13.1 se presenta la relación entre este ciclo del proyecto, el nivel de desarrollo de una comunidad y los impactos ambientales generados en cada una de las fases del mismo.



**Figura 13.1 Desarrollo, ciclo del proyecto e impactos ambientales**

Fuente: Adaptado de Quiroga, García & Pérez (1999)

En términos de la relación entre proyecto y nivel de desarrollo se observa en una primera instancia que cuando la comunidad identifica y establece su



necesidad más importante, existe un nivel de desarrollo  $d_0$ . Al empezar el proyecto, ese nivel empieza a variar hasta llegar al nivel  $d_1$  como resultado del proceso seguido dentro del proyecto y al terminarse este, la sostenibilidad del proyecto debe permitir que el nivel de desarrollo  $d_1$  se mantenga o aumente, o, por el contrario, se disminuya por efecto de los problemas que puedan darse con la sostenibilidad del proyecto.

Por su parte, en relación con los impactos ambientales, es claro que en las dos primeras fases (planeación y consecución de recursos) los impactos son mínimos; estos se acrecientan en las fases de construcción de la obra y de operación y mantenimiento. Lo anterior es claramente identificado en el caso del proyecto de acueducto del río Pance.

Los factores impactantes son aquellas actividades relacionadas con el proyecto que causan impacto positivo o negativo sobre el área de influencia del mismo. Las características del impacto generado dependen de la etapa de avance del proyecto, como ya se señaló; es decir, si las actividades corresponden a la etapa de diseño, a la de construcción o a la de operación y mantenimiento. Como lo menciona Minambiente (2002), las actividades que conciernen a la etapa de diseño, que en la Figura 13.1 corresponden a planeación y gestión de recursos, no constituyen un factor impactante de gran importancia dado que el único contacto que se hace con el área de influencia son las visitas de campo necesarias para la planeación. Por esta razón, en la Tabla 13.1 solo se describen los factores impactantes correspondientes a las etapas de construcción y operación y mantenimiento (O&M).

**Tabla 13.1 Factores impactantes en las etapas de construcción y O&M de la planta sobre el río Pance**

Fase de construcción	Fase de O&M
<p><b>Construcción vías de acceso:</b> Su impacto depende de su permanencia en el tiempo, longitud, ancho, pendiente, uso de vías existentes y afectación de la comunidad aledaña; es necesario considerar el tipo de suelo donde se construye la vía, la vegetación existente y la recuperación del área afectada.</p>	<p><b>Captación de agua para abastecimiento:</b> Su impacto depende de la cantidad de agua captada por la bocatoma que se va a construir para el abastecimiento de la población futura de la zona sur del municipio de Cali.</p>
<p><b>Adecuación del suelo:</b> Se refiere a las actividades de adecuación del suelo para la construcción de las diferentes estructuras del sistema. Las actividades que pueden generar impacto incluyen: descapote, excavación, rellenos y nivelaciones de terreno. Se debe tener en cuenta el tipo de excavación y la masa vegetal removida.</p>	<p><b>Descarga caudal de excesos:</b> El caudal de excesos es el caudal que por motivos de diseño no debe ingresar a determinada estructura y se vierte nuevamente a la fuente hídrica. Para este caso se considera que hay descarga de caudal de excesos en la bocatoma, el desarenador, la planta de tratamiento y el tanque de almacenamiento (reboses).</p>

>>> Sigue

**Tabla 13.1 Cont.**

Fase de construcción	Fase de O&M
<p><b>Movimiento y manejo de tierras:</b> Su impacto depende del manejo dado a los volúmenes de tierra excavados, reutilizados y sobrantes. Debe tenerse en cuenta permanencia de tierra en el sitio, tipo de transporte, recorrido y sitio de disposición final de sobrantes.</p>	<p><b>Uso de agua para lavado de la planta:</b> Esta actividad corresponde a la captación de un caudal adicional al de abastecimiento para propósitos de lavado de las unidades que conforman la planta de potabilización.</p>
<p><b>Manejo de materiales y equipos de construcción:</b> La localización y el tipo de materiales y equipos usados en la construcción son aspectos importantes que se deben tener en cuenta para determinar el impacto generado por este factor. Además de esto, se debe considerar la generación de emisiones atmosféricas y ruido.</p>	<p><b>Descarga de aguas de lavado:</b> Este factor se origina del factor anterior. Las aguas de lavado son las generadas a partir de la limpieza de la bocatoma, desarenador y tanque de almacenamiento. Para este caso, se considera que las aguas de lavado son vertidas directamente a la fuente como en la mayoría de los sistemas de potabilización.</p>
<p><b>Intervención del lecho del río:</b> Se contemplan actividades necesarias para realización de obras, en particular de la bocatoma. El impacto depende de la forma en que se realizan estas actividades, las cuales son: desviación del cauce natural, cruces del lecho y restauración de este a sus condiciones originales.</p>	<p><b>Descarga de lodos de la planta:</b> Este factor tiene características similares al factor anterior pero difiere en relación con las unidades que son lavadas, pues el lodo es generado específicamente del lavado de las unidades de la planta convencional que se tiene proyectada para la potabilización del agua.</p>
<p><b>Intervención de orillas:</b> El impacto generado por este factor está ligado particularmente a la estabilización de taludes y los cruces entre orillas.</p>	<p><b>Pérdidas de agua:</b> Este factor se refiere a la pérdida de agua en la aducción, conducción y en la red de distribución. Esta pérdida se origina en infiltraciones, fugas, conexiones clandestinas y agua no contabilizada. Entre más pérdidas de agua haya, el volumen captado deberá ser mayor.</p>
<p><b>Trazado de red:</b> Este factor se refiere al trazado de las tuberías de aducción, conducción y red de distribución. Su impacto depende del corredor por donde se instalan dichas tuberías, vegetación e infraestructura existente, cruces de cuerpos de agua y servidumbres.</p>	<p><b>Descarga de aguas residuales:</b> Esto es inherente a cualquier sistema de abastecimiento. Dado que en la zona proyectada las unidades de disposición de excretas son con arrastre de agua, se debe tener en cuenta este volumen, que se supone será vertido en la misma fuente de abastecimiento. El porcentaje de retorno asumido es del 80 %. Además, para este caso, se consideró la condición más crítica, donde el agua residual es descargada sin previo tratamiento.</p>

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

## IMPACTOS

Los impactos más importantes se identifican sobre el recurso agua, flora, fauna, suelo y aire y sobre lo paisajístico, socio-cultural, económico y legal-institucional. En la Tabla 13.2 se describe cada uno de los impactos ambientales identificados, que son la base para la construcción de la matriz de impactos y su análisis.

**Tabla 13.2 Impactos identificados en los diferentes vectores ambientales**

<b>RECURSO Y CARACTERÍSTICA</b>	
<b>A. Agua</b>	
<i>Cantidad</i>	<i>Calidad</i>
<p><b>Alteración del caudal ambiental:</b> El río Pance no tiene disponibilidad de agua para realizar la extracción de la cantidad necesaria para el funcionamiento del sistema de abastecimiento planteado, en términos de garantizar el caudal ambiental (ecológico + calidad de agua) teniendo en cuenta las concesiones reglamentadas por la CVC. Si se llegara a realizar dicho sistema, un impacto causado sería la alteración del caudal ambiental que, según los cálculos, debe ser de 440 l/s.</p>	<p><b>Alteración de la calidad físico-química y microbiológica:</b> El cambio en la cantidad de agua en el río conlleva a una disminución de su capacidad de dilución de descargas de aguas residuales existentes y futuras y cambios en la velocidad del flujo; ello repercute en la captación y solubilización del oxígeno atmosférico por parte de la corriente. Al realizarse el proyecto en cuestión, el río incrementará la carga orgánica y de nutrientes a un nivel mayor que las concentraciones actuales; por ende, la calidad se deteriorará significativamente.</p>
<p><b>Alteración del caudal concesionado:</b> Esta alteración se refiere al impacto generado sobre las concesiones existentes en el río Pance aguas abajo de la captación proyectada en La VoráGINE. El impacto (disminución del caudal captado) se genera sobre el 96 % de las concesiones registradas, las que representan 1.921 l/s.</p>	<p><b>Alteración de la calidad hidrobiológica:</b> Los cambios físico-químicos y microbiológicos impactarán negativamente la calidad hidrobiológica, alterando los valores de los índices bióticos (BMWP, ShanonWeaver, Margaleff). Ello se produce por la fuerte dependencia entre macroinvertebrados bentónicos y la calidad del agua y sus compuestos.</p>
<p><b>Alteración del caudal recreativo:</b> Consecuentemente con lo mencionado en los anteriores impactos, es claro que al reducir el caudal actual del río por efectos de la captación, se alterará de la misma forma el caudal recreativo, el cual se considera que debe ser igual o mayor que el caudal ambiental.</p>	<p><b>Alteración de la calidad para uso recreativo:</b> El Decreto 1594/84 establece los criterios de calidad de agua admisibles para el uso recreativo de las fuentes hídricas. Los impactos en la calidad del agua descritos antes muestran que también el agua para uso recreativo se verá afectada, incumpliendo este decreto. Como el uso recreativo en Pance es contacto primario, su exigencia en calidad es mayor.</p>
<p><b>Alteración de la recarga del acuífero:</b> Este impacto se refiere a la disminución del volumen de agua que se debe infiltrar hacia el acuífero que poseen los cauces de agua. La alteración se presenta al disminuir los niveles de agua sobre el cauce del río aguas abajo de la bocatoma, reduciendo la recarga que actualmente genera el río Pance (80 l/s).</p>	<p><b>Alteración de la capacidad asimilativa:</b> Con la captación del agua para el acueducto, se verá reducida la capacidad que tiene el río de asimilar los compuestos contaminantes que son vertidos a través de las diferentes fuentes, es decir, la capacidad de autodepuración por medio de oxigenación y degradación biológica.</p>
<b>B. Suelo (características físicas)</b>	
<p><b>Alteración de la permeabilidad:</b> Este impacto es causado principalmente por la obra de construcción. En esta obra se cambian las características del suelo debido a las actividades de excavación, relleno y compactación necesarias en la construcción de cada uno de los componentes del sistema de tratamiento.</p>	<p><b>Erosión:</b> Este impacto se genera por las actividades de construcción de vías de acceso, adecuación del suelo y movimiento y manejo de tierras. Ello genera en algunas zonas aleñañas al río erosión por la falta de cobertura vegetal que seguramente en un futuro no será nuevamente plantada.</p>
<p><b>Cambios en el lecho del río:</b> Como consecuencia de la intervención del lecho del río y sus orillas tanto en la construcción como en la O&amp;M, se dan cambios físicos en este lecho como la socavación alrededor de la bocatoma y la acumulación de lodos debido a su descarga sin previo tratamiento.</p>	

>>> Sigue

**Tabla 13.2 Cont.**

RECURSO Y CARACTERÍSTICA	
C. Flora y fauna	
Flora	Fauna
<p><b>Alteración de la densidad:</b> La densidad de la flora está definida como el número de plantas existentes de una o más especies por área. Dado que tanto la flora acuática como la terrestre dependen de las condiciones ambientales en el río, su densidad se verá afectada por la alteración de la cantidad y la calidad del agua, tanto aguas abajo como aguas arriba de la bocatoma proyectada. Los organismos acuáticos y terrestres viven en una continua simbiosis que se da a lo largo de todo el corredor biológico de la cuenca. La disminución del caudal conlleva a un detrimento en la disponibilidad de humedad para la vegetación de la zona riparia y la regeneración natural y su consecuente pérdida de hábitats para la fauna silvestre y las aves.</p>	<p><b>Alteración de la densidad:</b> La densidad de fauna se refiere a la cantidad de organismos acuáticos que existen por especie en un área determinada. Al igual que la flora, la fauna depende de las condiciones ambientales en el río, por lo cual su densidad estará afectada al alterarse la cantidad y la calidad de sus aguas tanto aguas arriba como aguas abajo. La mayoría de organismos terrestres tienen su fuente de alimentación, crecimiento y protección en el río. La disminución del caudal afecta la disponibilidad de humedad para la vegetación de la zona riparia y la regeneración natural y ello conlleva a pérdida de hábitat para la fauna silvestre, pequeños mamíferos y las aves asociadas al corredor ribereño y limita su acceso a zonas de alimentación y reproducción.</p>
<p><b>Alteración de la diversidad:</b> La diversidad se refiere a la cantidad de especies (riqueza) de flora acuática que existe a lo largo del río. Dado que la flora depende de las condiciones ambientales en el río, su diversidad también se verá afectada por la alteración de la cantidad y la calidad del agua. Igual, si se altera la diversidad en el ambiente acuático se afecta la diversidad de especies en el ambiente terrestre.</p>	<p><b>Alteración de la diversidad:</b> La fauna depende de las condiciones ambientales del río, por lo tanto si estas condiciones son alteradas (cantidad y calidad) su diversidad sufrirá un impacto negativo y solo podrán sobrevivir aquellas especies más tolerantes a la degradación ambiental del hábitat, presentándose un crecimiento masivo de los pocos grupos tolerantes.</p>
D. Aire	E. Paisaje
<p><b>Emisión de material particulado:</b> Este impacto se refiere al material fino que se encuentra en el ambiente y es producido en este caso por acciones mecánicas realizadas en la etapa de construcción. Este material puede ser sólido o líquido como por ejemplo polvo, humos o gases, entre otros.</p> <p><b>Generación de ruido:</b> El impacto por ruido es principalmente identificado en la etapa de construcción, específicamente en las actividades que tienen que ver con la adecuación del suelo para los diferentes usos en la obra.</p>	<p><b>Cambio en el paisaje:</b> El paisaje es el “conjunto y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (roca, agua, aire), vivos (plantas, animales, seres humanos) y el medio”. El paisaje visual es “la expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural”. Teniendo en cuenta esto, se puede notar el impacto paisajístico que causaría especialmente la captación de agua del río (por su localización y reducción del caudal) y la descarga de aguas residuales en el mismo (reducción de la calidad).</p>

En la Tabla 13.3 se muestran los impactos socio-económicos identificados en el estudio.

**Tabla 13.3 Impactos socio-culturales, económicos y legales identificados**

A. Socioculturales	B. Económicos
<p><b>Afectación del patrimonio de la ciudad:</b> El río Pance es considerado como patrimonio cultural de la ciudad, al cual todos tienen derecho a su disfrute para mejorar su calidad de vida. Con la intervención del río como fuente de abastecimiento se presenta la afectación de este patrimonio.</p>	<p><b>Afectación del bienestar de los usuarios:</b> Con la alteración del uso recreativo del río y el desplazamiento de sus usuarios aguas arriba de la bocatoma, se disminuye el nivel de satisfacción de las necesidades recreativas, afectando su bienestar tanto económico como social. Acorde al análisis económico, la pérdida de bienestar de los usuarios es de cerca de \$79 millones anuales, estimados a través del método de costo de viaje.</p>
<p><b>Afectación del proyecto de vida de la comunidad panceña:</b> El río Pance es un referente importante para el proyecto de vida de la comunidad; configuración de identidades, personalidades, vida social y comunitaria y fuente vital de ingresos; ello desarrolla alrededor del río un significado de vida y trascendencia o herencia a futuras generaciones, que indiscutiblemente va ligado al ambiente y a su conservación. El proyecto de acueducto afectaría este proyecto de vida de la comunidad panceña.</p>	<p><b>Afectación de los ingresos de los beneficiarios del río:</b> Las personas beneficiarias del río son aquellas que generan sus ingresos a partir de las actividades comerciales que realizan vendiendo bienes y servicios a los turistas. Existen comerciantes y vendedores ambulantes que se verían afectados en sus ingresos con la pérdida del destino turístico y recreativo del río Pance, generada por el proyecto de acueducto.</p>
<p><b>Intensificación urbanística:</b> El proyecto de acueducto facilita la intensificación urbanística de la zona en la medida que la misma dispondrá de mejores condiciones en infraestructura de servicios públicos para la habitabilidad y el desarrollo urbano.</p>	<p><b>Afectación de la inversión en infraestructura recreativa:</b> La afectación de la calidad de los servicios recreativos generada por el proyecto, puede promover una subutilización de la infraestructura recreativa en la que la sociedad ha invertido durante largo tiempo.</p>
<p><b>Suministro de agua para consumo humano:</b> Este impacto es positivo y corresponde al objetivo del proyecto en cuestión; se prestaría el servicio de acueducto a una población futura (110.000 habitantes, 5 % del total de población de la ciudad) de la zona de expansión del municipio de Cali.</p>	<p><b>Generación de empleo:</b> La actividad comercial de ventas de bienes y servicios a los turistas, tanto formal como informal, es una fuente de empleo para los habitantes de la zona. Igualmente, los empleos del Parque de la Salud son significativos. Con la pérdida de calidad de los servicios recreativos por la construcción del proyecto de acueducto, estos empleos podrían verse sacrificados.</p>
<p><b>Alteración del uso recreativo del río:</b> El principal uso del río Pance es el recreativo. El número de visitantes al año asciende a 770.000 personas. El acueducto disminuiría el caudal del río afectando su calidad recreativa. Con ello se ven perjudicados los visitantes de Cali y de las diferentes ciudades que lo frecuentan.</p>	<p><b>Cambios en el costo de abastecimiento de agua:</b> Puesto que la opción de abastecimiento de agua a través del río Pance resulta ser la más costosa financieramente, se generaría un impacto negativo sobre las finanzas de la empresa (Emcali), el cual se trasladaría a los usuarios por medio de tarifas.</p>

>>> Sigue

**Tabla 13.3 Cont.**

A. Socioculturales	B. Económicos
<p><b>Desplazamiento del uso recreativo del río aguas arriba:</b> Este impacto resulta de la disminución del caudal aguas abajo de la bocatoma proyectada, generando un inevitable desplazamiento de los usuarios recreativos del río aguas arriba e igualmente de comerciantes y vendedores ambulantes. Este elemento incrementaría los impactos en esta zona que ahora está mejor conservada, como la alteración de la calidad hidrobiológica del río y la alteración de la fauna y flora acuática aguas arriba.</p>	<p><b>C. Legal-Institucional</b></p> <p><b>Afectación de la respuesta de la capacidad institucional:</b> La capacidad institucional debe estar reflejada por la respuesta efectiva de las autoridades ambientales y de vigilancia y control sobre los servicios públicos. Dados los elevados impactos de todo tipo asociados a este proyecto, la capacidad de respuesta de las instituciones regionales y municipales (CVC, Dagma, Emcali) puede verse comprometida para hacer cumplir la normatividad legal, ambiental y social en la zona de influencia del proyecto.</p>
<p><b>Conflicto social por el uso del agua:</b> El conflicto social es un proceso que se inicia cuando una parte percibe que otra la ha afectado de manera negativa o está a punto de afectar alguno de sus intereses, los cuales pueden estar representados por valores, status, poder y/o recursos escasos. El proyecto de construcción del acueducto en el río Pance incrementará el conflicto social por el uso del agua.</p>	<p><b>Cumplimiento de la normatividad:</b> La complejidad y elevado nivel de impactos del proyecto incrementa la posibilidad de no cumplir la normatividad legal.</p> <p><b>Cumplimiento de políticas de GIRH:</b> La extracción de un caudal considerable del río Pance afecta la GIRH: i) Incrementa la demanda de agua; ii) Intensifica los conflictos entre los diferentes usos; iii) Puede sacrificar el caudal ecológico requerido para la subsistencia de los ecosistemas y el uso recreativo que tanta importancia social tiene para los caleños.</p>

Fuente: Univalle-Cinara, 2007

### ANÁLISIS DE IMPACTOS

Para realizar el análisis de impacto se construyó una matriz de impactos.

#### **Matriz de impactos**

Teniendo en cuenta los criterios de calificación consignados en la Tabla 13.4 se desarrolla la matriz de impactos (Tabla 13.5).

**Tabla 13.4 Criterios de calificación**

Carácter	Magnitud	Duración
+	Baja	Azul
	Media	Verde claro
	Alta	Verde oscuro
-	Baja	Amarillo
	Media	Naranja
	Alta	Rojo
N	Neutro	Blanco

*Análisis de la matriz de impactos*

Revisando el resultado de la matriz de impactos, se aprecia que la mayoría de los impactos son negativos y que aunque existen algunos aspectos positivos estos son muy puntuales. Los impactos positivos del proyecto se producen en la etapa de funcionamiento del sistema, asociados directamente a dos aspectos:

1. El propio suministro de agua potable a la población, objetivo central del proyecto, y que obviamente generará un mejoramiento del nivel de bienestar de la población beneficiada. Sin embargo, este impacto, a pesar de tener una magnitud fuerte y de ser permanente, se contrasta con los fuertes impactos negativos causados en el componente socio-cultural, como son: la afectación del patrimonio cultural de la ciudad; la afectación del proyecto de vida de la comunidad panceña; la intensificación urbanística; el conflicto social por el uso del agua; la alteración del uso recreativo del río; la pérdida de ingresos y empleos para la población de la zona; y el desplazamiento del uso recreativo aguas arriba de La Vorágine, donde tendría lugar la bocatoma, con la consecuente presión sobre la zona alta de la cuenca que esta próxima al Parque Nacional Natural Farallones de Cali.
2. La cantidad de agua que retorna al río a través de los caudales de exceso, aguas de lavado, lodo y aguas residuales. Sin embargo, estas descargas aunque aportan o devuelven un caudal importante de agua al río, son, en buena parte, aguas residuales, tornándose así en un impacto negativo sobre la calidad del agua. Además de esto, se observa que el impacto positivo es de magnitud baja debido a los reducidos caudales de descarga generados, mientras que el impacto negativo es de magnitud alta, pues estas descargas afectan gravemente la calidad físico-química, microbiológica y bacteriológica del agua del río y por lo tanto la fauna y la flora tanto acuática como terrestre.

La disminución del caudal disponible del río genera impactos muy negativos y de manera permanente sobre la calidad del agua aguas abajo de la obra. Al no disponer del caudal ecológico necesario, en el cuerpo de agua se modifican los microhábitats, tienden a predominar los ambientes lénticos sobre los lóticos, con influencia negativa sobre la temperatura del agua y la facilidad de solubilización del oxígeno atmosférico por parte de la corriente. Esta situación conlleva la pérdida de capacidad de asimilación y depuración natural de los contaminantes orgánicos que recibe el río a lo largo de su curso, aspecto que se traduce en una concentración de carga orgánica residual, nutrientes, agentes de contaminación y déficit de oxígeno disuelto. Estos



eventos desencadenan un desequilibrio del sistema y un detrimento en la calidad del agua en términos físicos, químicos, bacteriológicos y ecológicos.

**Tabla 13.5 Matriz de impactos**

FACTORES IMPACTANTES		Actividades del proyecto														
		Construcción							Operación y mantenimiento							
		Construcción vías de acceso	Adecuación del suabo	Movimiento y manejo de tierras	Manejo materiales y equipos de construcción	Intervención del lecho del río	Intervención de orillas	Trazado de red	Capilación de agua para abastecimiento	Descarga de caudal de excesos	Llevo de agua para lavado de la planta	Descarga de aguas de lavado	Descarga de lodos de la planta	Pérdidas de agua	Descarga de aguas residuales	
AGUA	Cantidad	Alteración caudal ecológico	N	N	N	N	N	1	N	10	5	10	10	5	10	10
		Alteración caudal concesionado	N	N	N	N	N	1	N	10	5	10	10	5	10	10
		Alteración caudal recreativo	N	N	N	N	N	1	N	10	5	10	10	5	10	10
		Alteración recarga acuífero	N	N	N	N	N	1	N	10	5	10	10	5	10	10
	Calidad	Alteración calidad fisicoquímica y microbiológica	1	1	1	1	1	1	1	10	5	5	10	5	10	10
		Alteración calidad hidrobiológica	1	1	1	1	1	1	1	10	5	5	10	5	10	10
		Alteración calidad uso recreativo	1	1	1	1	1	1	1	10	5	5	10	5	10	10
		Alteración capacidad asimilativa	1	1	1	1	1	1	1	10	5	5	10	5	10	10
		Alteración capacidad de autodepuración	1	1	1	1	1	1	1	10	5	5	10	5	10	10
		Alteración capacidad de autodepuración	1	1	1	1	1	1	1	10	5	5	10	5	10	10
	Flora	Alteración densidad	1	1	1	1	1	1	N	10	5	10	10	10	10	10
		Alteración diversidad	1	1	1	1	1	1	N	10	5	10	10	10	10	10
Fauna	Alteración densidad	1	1	1	1	1	1	N	10	5	10	10	10	10	10	
	Alteración diversidad	1	1	1	1	1	1	N	10	5	10	10	10	10	10	
SUELO	Características físicas	Alteración permeabilidad	10	10	1	1	1	1	1	N	N	N	N	N	N	N
		Erosión	10	10	10	1	1	1	1	N	N	N	N	N	N	N
		Cambios en el lecho del río	N	10	1	N	1	1	N	10	N	N	N	10	N	10
	Flora	Alteración densidad	10	10	10	1	N	10	10	10	N	10	N	N	10	N
		Alteración diversidad	10	10	10	1	N	10	10	10	N	10	N	N	10	N
	Fauna	Alteración densidad	10	10	10	1	N	10	10	10	N	10	N	N	10	N
Alteración diversidad		10	10	10	1	N	10	10	10	N	10	N	N	10	N	
AIRE	Emisión de material particulado	1	1	1	1	N	N	1	N	N	N	N	N	N	N	
	Generación de ruido	1	1	1	1	1	1	1	N	N	N	N	N	N	N	
PAISAJE	Cambio en el paisaje	10	10	1	1	10	10	1	10	N	N	10	5	N	10	
SOCIOCULTURALES	Afectación patrimonio de la ciudad	1							10							
	Afectación proyecto de vida comunidad pancheña	1							10							
	Intensificación urbanística	1							10							
	Suministro de agua para consumo humano	N							10							
	Alteración uso recreativo del río	1							10							
	Desplazamiento uso recreativo del río aguas arriba	1							10							
ECONOMICOS	Conflicto social por uso del agua	1							10							
	Afectación del bienestar usuarios del río	1							10							
	Afectación en los ingresos beneficiarios del río	1							10							
	Afectación inversión infraestructura recreativa	1							10							
	Generación de empleo	1							10							
	Cambios en costo de abastecimiento de agua	N							10							
LEGAL- INSTITUCIONAL	Afectación de la capacidad institucional	1							10							
	Cumplimiento de normatividad	1							10							
	Cumplimiento de políticas de GIRH	1							1							



El cambio de calidad ambiental del agua y el hábitat afecta de manera significativa la biota presente. En el caso de las comunidades bentónicas, estas modifican su estructura y distribución y, por ende, decrece su diversidad. Aquellas comunidades de insectos acuáticos sensibles al deterioro ambiental son desplazados por otros grupos tolerantes; esta pérdida de diversidad incrementa la competencia y tensión sobre la biota y facilita el crecimiento masivo de los pocos grupos resistentes a la degradación ambiental. El detrimento en la calidad del agua también altera la comunidad íctica que depende en gran medida de la disponibilidad de oxígeno disuelto en el medio y las condiciones del hábitat físico.

En el caso de la flora, la pérdida del caudal ecológico favorece ambientes para que la vegetación inmersa, emergente y flotante colonice el lecho del río, incrementando la eutroficación y desestabilizando el equilibrio de las comunidades que habitan el sistema. La flora del corredor ribereño también es impactada por la disminución de caudal en el cuerpo de agua, ya que se produce un detrimento en la disponibilidad de humedad para la vegetación riparia y la regeneración natural que, en especial, en la zona media está caracterizada por poblaciones típicas del bosque seco. Esta pérdida de humedad por parte de las comunidades vegetales asociadas a la cuenca inciden negativamente sobre las poblaciones de aves y pequeños mamíferos relacionados con el corredor ribereño, ya que pierden el acceso a sus sitios de reproducción, alimentación o refugio.

El efecto adverso por la pérdida de caudal ecológico sobre la calidad del agua, el hábitat, la biodiversidad, la estructura y distribución de organismos acuáticos y terrestres, impide que el área del Ecoparque, aguas abajo de la obra, se pueda constituir en una extensión de la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, a través de un corredor biológico de conexión, formado por las riberas del río Pance y otros bosques aledaños, brindando así una oportunidad única de conservación en la zona, al formar hábitats adecuados para la sobrevivencia de muchas especies de flora y fauna asociadas a la cuenca.

En lo que se refiere al impacto socio-cultural, se genera una afectación negativa de un patrimonio cultural ciudadano o regional, como es percibido el río Pance por sus usuarios y la población en general. Este impacto representa un daño a nivel histórico, cultural y de cohesión comunitaria, dimensiones cruciales para la vida en sociedad; las mismas, a pesar de ser externas a los sujetos, también afectan a las personas en su subjetividad o aspectos emocionales, psicoafectivos, espirituales, de creencias y de relación con los otros. En este contexto, en la medida que se encuentra involucrada la memoria (recuerdos de personas, cosas o situaciones significati-

vas), las emociones, sentimientos y anhelos y la cosmovisión que la persona ha construido durante toda su historia, se generan valores sobre sí mismo, la vida y los otros, coadyuvando a generar identidad y a fortalecer el tejido social tan necesario para los procesos democráticos y la búsqueda conjunta del desarrollo de la ciudad.

Así, cobran sentido los significados expresados por los actores vinculados al estudio, en cuanto a que Cali necesita del río Pance no solo a título personal de sus usuarios que obtienen beneficios de diferente índole y consiguen apropiarse del río como espacio de desahogo emocional y reencuentro consigo mismos y con los otros, sino a nivel del colectivo, de afrontamiento de una compleja situación de crisis y de construcción de nuevos escenarios de convivencia ciudadana e inclusión social.

En lo que tiene que ver con la población panceña, visualizan como impacto negativo la afectación sobre su “proyecto de vida”, representado por un estilo de vida, una forma de apropiación del entorno, de relación con el otro y de proyección individual, familiar y comunitaria sobre el territorio. Tanto el río como el entorno de la cuenca son referentes a partir de los cuales la población ha construido un hábitat, unos imaginarios y unos esquemas de actuación aceptados social y culturalmente, que reflejan una historia de vida ligada al río, a su olor, color, textura y sonido, y recreada por la cotidianidad con el otro y por la interacción con la ciudad, sin dejar de perder su esencia de sentirse “campesinos”. Este sentir y vivir de la población se ve amenazado por el proyecto de construir un acueducto sobre el río Pance, porque significa no solo disminuir el caudal del río, sino también afectar el paisaje, cambiar el nicho de vida de los animales y plantas, afectar las representaciones simbólicas de la población sobre el agua y especialmente ocasionar “la muerte del río”, de manera lenta y silenciosa, tal como ha pasado con los ríos Cali y Meléndez.

Con base en lo expuesto, la construcción de un acueducto sobre el río Pance genera, desde el punto de vista socio-cultural, varios impactos negativos en las categorías de: Patrimonio cultural, proyecto de vida, conflicto social y alteración del río para uso recreativo, de acuerdo con las explicaciones expuestas anteriormente. Ante esta situación, no es pertinente continuar con el proyecto por sus efectos en la ciudadanía caleña en los aspectos de tipo emocional, afectivo, socio-cultural, recreativo y paisajístico. Se reconoce la necesidad de abastecer de agua potable los nuevos sectores del sur de la ciudad, pero existen otras opciones técnicas para suplir del preciado líquido estas zonas.

En la parte económica se observa igualmente que la puesta en funcionamiento del acueducto sobre el río Pance genera importantes pérdidas de

bienestar a la población usuaria del río, dentro de los que se destacan turistas, comerciantes y vendedores ambulantes. El proyecto de acueducto disminuirá la calidad de la oferta de servicios recreativos del río Pance y ello afectará la posibilidad de realizar actividades recreativo-ambientales a los visitantes y además disminuirá ostensiblemente los ingresos de comerciantes y vendedores que tienen sus negocios en las riberas del río. Esta pérdida de ingresos por la disminución de las ventas de comerciantes y vendedores ambulantes, tendrá un impacto adicional sobre el nivel de empleo generado por la actividad recreativa para la comunidad de la zona, el cual se acerca a 613 puestos de trabajo.

Igualmente, la puesta en marcha del acueducto pone en riesgo las inversiones realizadas por la sociedad para mejorar las condiciones de recreatividad del río, en particular las asociadas a la construcción del Parque de la Salud o Ecoparque del río Pance, que desde hace más de 20 años ha venido prestando sus servicios a la ciudadanía caleña. La pérdida de calidad de la oferta recreativa del río con la construcción del acueducto afecta las inversiones que se acercan, en pesos de 2014, a \$ 7.990 millones, y con ello el único espacio recreativo que tienen los caleños para su esparcimiento y disfrute.

En términos económicos se puede decir que mientras el costo de oportunidad de sacrificar la oferta recreativa del río para reemplazarla por su uso para consumo humano, es considerablemente alta, pues no existe otro espacio recreativo-ambiental similar en el municipio de Cali que la reemplace, el costo de oportunidad de no usar este recurso hídrico como opción de abastecimiento de agua para consumo residencial es bajo, pues existen diferentes alternativas para abastecer la zona de expansión de Pance en el sur de Cali. Aún más, la opción de abastecerse de agua del río Pance en cualquiera de sus variantes resulta ser la más costosa financiera, económica y socialmente. En términos financieros significa que para el inversionista (Emcali) resultará la opción con costos más elevados, lo cual tampoco es bueno para los usuarios pues presionará un incremento de las tarifas para su cubrimiento.

En relación con el componente legal e institucional, en la matriz se observan impactos negativos generados tanto en las actividades de construcción como en las de operación y mantenimiento del sistema. La gran presión sobre el recurso hídrico generada por el proyecto de acueducto intensificará los conflictos por el uso del agua en un contexto de desbalance entre oferta

y demanda que puede hacer colapsar la capacidad institucional de vigilar y controlar el cumplimiento de la normativa legal en términos ambientales, sociales y de servicios públicos. Lo anterior atenta contra las políticas de Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) que se plantean como carta de navegación para una gestión sostenible del recurso en un contexto de gran dinámica económica que impulsa el crecimiento urbanístico de la zona y la presión sobre las fuentes hídricas.

## LECCIONES APRENDIDAS Y PERSPECTIVAS

### LECCIONES APRENDIDAS

#### *En relación con el proyecto de construcción del acueducto de Pance*

- Sobre la base del *análisis integral* no se encontró una clara justificación para la extracción de un caudal de agua de 600 l/s del río Pance, ni de la opción planteada posteriormente de 300 l/s, teniendo en cuenta que Emcali tiene suficiente capacidad instalada para abastecer la zona sin costos adicionales de inversión en infraestructura más los costos económicos, ambientales y sociales implícitos en estas alternativas.
- Sin realizar inversiones en un sistema de acueducto en el río Pance, se podría abastecer de agua a los habitantes de la zona sur, implementando otras soluciones que están al alcance de la empresa de servicios públicos de la ciudad, sin incurrir en costos ambientales y sociales. Esto garantizaría la protección del derecho al medio ambiente, al patrimonio ecológico, al espacio público y sobre todo el derecho a la recreación, sin menoscabar el derecho al abastecimiento de agua para el consumo humano.
- El río Pance en su cuenca alta presenta aguas de Clase I, de óptima calidad físico-química y bacteriológica con una comunidad de macroinvertebrados bentónicos diversa y sensible a la degradación del hábitat. En el Ecoparque (cuenca media) las aguas son de Clase II (buena calidad ambiental), observándose una leve tendencia a la disminución de los valores en los indicadores ambientales y en la zona

empiezan a ser evidentes algunos efectos de contaminación orgánica derivada de la acción antrópica en el sector de La Vorágine. En la cuenca baja, en el sector de La Viga, la corriente todavía se puede considerar de Clase II, pero con una clara tendencia a la degradación y muy próxima a ubicarse en el nivel inferior de calidad. A pesar de los impactos y el deterioro ambiental que se manifiestan en valores decrecientes de todos los indicadores ambientales, gracias a la buena saturación de oxígeno y capacidad de asimilación y autodepuración de la carga orgánica residual que recibe a lo largo de su trayectoria, la corriente sigue siendo una oferta aceptable para conservación de la biota presente.

- Por estas razones, para el río y sus usuarios recreativos es indispensable que se conserve su caudal ambiental; una disminución drástica en él implica una menor posibilidad de saturación del oxígeno disuelto y, por ende, una pérdida de la capacidad de asimilación de agentes contaminantes, favoreciendo el déficit de oxígeno y el desequilibrio ecológico, con consecuencias nefastas para las comunidades naturales del recurso y para las personas que lo utilizan para su disfrute lúdico, en particular aguas abajo de La Vorágine.
- La flora terrestre que sustenta la cuenca del río Pance representa una unidad biosistémica importante para el municipio de Cali por su belleza paisajística y la calidad del área de reserva forestal existente particularmente en su parte alta, la cual hace parte del Parque Nacional Natural Farallones de Cali.
- En los bosques de las zonas altas aún se encuentran especies de fauna silvestre que merecen especial atención para su conservación, por cuanto en las áreas cercanas a los asentamientos humanos solo se pueden encontrar algunas pocas especies que están desapareciendo por la presión antrópica y degradación que ha sufrido su hábitat natural, como consecuencia de la urbanización acelerada de la zona y la invasión de corredores ribereños del río Pance. Aunque la cobertura boscosa no es la mejor, especialmente en su parte media y baja, aun se conservan manchas de bosque natural o secundario en proceso de regeneración y la zona del Ecoparque; ambas permiten que muchas especies de aves logren subsistir y que sus bosques sean visitados incluso por aves migratorias.
- Todos los actores sociales vinculados al estudio coinciden en señalar al río Pance como un patrimonio cultural caleño y vallecaucano, por constituir un legado de generaciones anteriores, por proveer de identidad y sentido de pertenencia a la población caleña y vallecaucana,

por estar incorporado en la memoria colectiva y hacer comprometer a las personas frente a su preservación y trascendencia en el tiempo.

- El río Pance también es resaltado como única alternativa de recreación y sano esparcimiento para los sectores sociales menos favorecidos de la ciudad de Cali.

### *En relación con los impactos reales*

- Factores como el deterioro de la zona de reserva (30 metros a cada lado del cauce), la fuerte presión sobre el recurso hídrico originada por los asentamientos suburbanos y urbanos, unidos a la falta de control en la entrega de agua (concesiones de agua), conllevan a una escasez hídrica. Este hecho contribuye al deterioro del recurso hídrico tanto en calidad como en cantidad.
- Las opciones de captar agua para consumo humano en el río Pance (600 l/s y 300 l/s), se ven limitadas tanto para el funcionamiento del acueducto como para garantizar el suministro de agua a las concesiones ubicadas aguas abajo del sitio de captación. Las condiciones actuales del río Pance no garantizan la sustentabilidad del recurso hídrico en todo el año, principalmente en época de estiaje como el mes de agosto. La oferta superficial (caudal) del río no alcanza a cubrir la demanda, principalmente en la parte baja de la cuenca, donde existe el mayor número de concesiones, lo que hace crítica la condición actual del río. Además se afecta adversamente el uso recreativo del río Pance, considerado por los caleños como el principal “refugio lúdico” y el más importante patrimonio recreativo-ambiental de la ciudad; lo que, por otra parte, podría ocasionar el desplazamiento masivo de los pobladores y también de los bañistas a las partes altas de la cuenca, generando impactos negativos de procesos de erosión y degradación de la misma, precisamente donde se encuentra el Parque Nacional Natural Farallones de Cali, declarado como uno de los tres lugares más importantes para la conservación en los Andes americanos.
- Los dos escenarios de captación de agua afectarían el caudal ambiental, teniendo en cuenta que en el río se debe garantizar un caudal de 440 l/s, condición que no se cumple en los dos escenarios planteados (600 l/s y 300 l/s). Además se impactarían negativamente áreas protegidas definidas en el POT, tales como: a) los relictos boscosos en las riberas más inclinadas del río Pance, sector del Parque de la Salud o Ecoparque; b) los guaduales en la parte baja del río Pance; y c) los humedales.

- La captación de agua en la cuenca Pance produciría alteraciones en los ecosistemas fluviales con serias consecuencias en los componentes físicos y biológicos. Lo que ocasionaría graves perjuicios ecológicos y ambientales (desplazamiento de la fauna allí existente), así como contaminación, disminución excesiva de caudales y pérdida de servicios ambientales y recreativos del río.
- Para la salud ambiental del río es indispensable que este conserve su caudal ambiental; una disminución drástica en él implica una menor posibilidad de saturación del oxígeno disuelto y, por ende, una pérdida de la capacidad de asimilación de agentes contaminantes que, bajo este nuevo esquema, se concentrarían y harían más lenta la autodepuración de materia orgánica, situación que favorece el déficit de oxígeno y el desequilibrio ecológico, con consecuencias nefastas para la calidad del agua y la biota del recurso. Para la flora y fauna terrestre del corredor ribereño se generaría pérdida de humedad e impactos negativos por la pérdida de cobertura vegetal, refugio, hábitat, y eliminación de zonas de alimentación y reproducción para pequeños mamíferos y aves.
- La posición de los actores sociales es de absoluto rechazo a la construcción del acueducto captando agua del río Pance, porque se cambiarían los patrones de relación de la población con el río, afectaría la salud mental de la población caleña y pondría en riesgo la existencia de la cuenca Pance como riqueza hídrica, biodiversa y paisajística.
- Al hacer el balance de las alternativas de abastecimiento de agua para la zona demandante, utilizando las técnicas del Análisis Costo Beneficio y la Evaluación de Proyectos, se encuentra que las alternativas menos óptimas en términos financieros, económicos, ambientales y sociales son precisamente las que captan agua del río Pance. Estas opciones de abastecimiento resultan altamente costosas para la sociedad, e incluso son las alternativas menos óptimas en términos financieros para Emcali, con lo cual resultan ser las que más pueden contribuir a incrementar las tarifas a los usuarios. El costo económico, social y ambiental de poner en marcha estas opciones de abastecimiento es entre 10 y 20 veces más alto que las otras opciones de abastecimiento utilizando la capacidad instalada existente. Así pues, seleccionar cualquiera de las alternativas que captan agua del río Pance no solo resultaría ser financiera, económico-ambiental y socialmente la menos óptima, sino también la que genera un mayor impacto ambiental y social sobre un recurso que es necesario preservar para hoy y para las futuras generaciones. Sería un grave



error histórico adelantar este proyecto dados los costos irreversibles que implica afectar un patrimonio ambiental y social como es el río Pance, frente a las otras opciones de abastecimiento existente para la zona de expansión del sur de la ciudad.

- Bajo este contexto, el costo de oportunidad de sacrificar el río Pance y sus servicios recreativo-ambientales que lo llevan a ser considerado como el “paraíso lúdico de los caleños”, para usarlo como fuente de abastecimiento de agua para consumo humano, resulta inmensamente elevado dado su carácter de irremplazable para la ciudad. Al contrario, la alternativa de no usarlo como abastecedor de agua potable tiene un costo de oportunidad bajo, pues en la ciudad existen otras alternativas para abastecer la zona de expansión de Pance, las cuales además resultan alternativas más óptimas en términos financieros, económicos, ambientales y sociales para la ciudad.
- Con base en todo lo anterior, se consideran las diferentes alternativas de abastecimiento de agua para la zona de expansión de la ciudad captando agua del río Pance como opciones *no viables*.

#### PERSPECTIVAS

- Sobre la base de los resultados de este trabajo y conociendo el análisis de cada uno de sus componentes, se determina que no es viable la captación de agua en el río Pance por los impactos ambientales, sociales, económicos y financieros que se generarían.
- Para la ciudad de Cali es conveniente conservar y fortalecer al río Pance como patrimonio social, ambiental y cultural, dada su importancia en la construcción de sentido de pertenencia y su poder de cohesión de amplios grupos poblacionales. Se debe preservar el derecho a la recreación y a la conservación ambiental del río.
- Para Emcali y sus usuarios es más conveniente abastecer la zona de expansión utilizando la capacidad del acueducto actual, para lo cual existen diferentes alternativas las cuales son más eficientes en términos técnicos, financieros, económicos, ambientales y sociales. Además es clave que se priorice la realización de un estudio más amplio de alternativas para futuras fuentes de abastecimiento para la ciudad de Cali, cubriendo la zona de expansión, pero sin contemplar la captación de agua desde el río Pance.
- Para el municipio de Cali es conveniente seguir adelantado las gestiones para declarar la zona de Pance como área de reserva natural protegida.

- La ubicación estratégica del Ecoparque en su cuenca media brinda la posibilidad de que muchas especies encuentren un lugar adecuado para subsistir. Esta zona se puede constituir en una extensión del área de amortiguación del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, uno de los lugares de mayor importancia para la conservación en los Andes americanos. La presencia de un corredor biológico de conexión formado por la zona ribereña del río Pance y por otras manchas de bosques aledaños, brinda oportunidades de conservación, al constituirse en hábitats adecuados para muchas especies de pequeños mamíferos, aves y fauna terrestre en general.
- Para la CVC, es necesario revisar las concesiones de agua reguladas sobre el río Pance buscando mejorar la eficiencia a través de una reasignación de concesiones que responda a los cambios del uso del suelo generados por el POT. Ello debe permitir en un futuro el aumento de la cantidad de agua y con ello mejorar su calidad para uso recreativo y para la vida misma del río, posibilitando extender la franja de aprovechamiento recreativo en la zona baja hasta el río Jamundí, con lo cual se disminuye la presión sobre la zona alta que corresponde al PNN Farallones. Además es conveniente culminar la ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCH).
- Es recomendable seleccionar cualquier otra opción de abastecimiento de agua utilizando la capacidad instalada existente en la actualidad. Estas opciones son las mejores y más óptimas en términos financieros, económicos, ambientales y sociales.
- Es urgente estudiar una alternativa más integral y completa al tema de abastecimiento de agua para la zona de expansión del sur de la ciudad. Es claro señalar que ya se evidencia desde las autoridades municipales, la misma Emcalí y la autoridad ambiental, una solución más amplia y definitiva a estos requerimientos.
- Es necesario establecer estaciones de tipo climatológicas y limnigráficas principalmente en la zona alta y media de la cuenca del río Pance, que permitan monitorear diariamente la cuenca y conocer su condición hidrológica actual.
- Finalmente, para mantener y mejorar la oferta de servicios ambiental-recreativos del río Pance, debe controlarse y regularse la construcción de infraestructura turística y de vivienda en las riberas del río, respetando la franja de los 30 metros a cada lado del cauce; desarrollar campañas de educación ambiental dirigidas a los turistas y beneficiarios; y adelantar en general todo un programa de preservación y cuidado del río Pance por parte del municipio.

## REFERENCIAS

- Agarwal, B. (1994). *A field of one's own: gender and land rights in South Asia*. Cambridge: U. P. Cambridge.
- Agyeman, J., Bullard, R., & Evans, B. (eds.) (2003). *Just Sustainabilities: Development in an Unequal World*. Cambridge: MIT Press.
- Alba-Tercedor, J. & Sánchez-Ortega, A. (1988). Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnética* 4: 51-56.
- Alexy, R. (2001). *Teoría de derechos fundamentales*. Madrid: Centro de Estudios Constitucionales y Políticos. Segunda Reimpresión.
- Álvarez, P., Forero, L. & Vélez, G. (2008). *¡Tierras y territorios sin agrocombustibles!: Experiencias locales por la defensa de la biodiversidad, la soberanía de nuestras comunidades en la región andina colombiana*. Bogotá: Grupo Semillas.
- American Public Health Association - APHA, American Water Works Association - AWWA & Water Environment Federation - WEF (2000). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 17th. Edition. Washington, DC.
- Arango-Alzate, O. & Meza, A. (2002). *El discernimiento y el proyecto de vida. Dinamismo para la construcción del sentido*. Colección Fé y Universidad No. 9. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Armitage, P. D., Moss, D., Wright, J. F. & Furce, M. T. (1983). "The performance

- of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range unpolluted running water”. *Water Res.* 17(3): 333-347.
- Ayres, R. U. & Simonis, U. E. (1994). *Industrial metabolism: Restructuring for sustainable development*. Tokyo: UN University Press.
- Azqueta Oyarzun, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. McGraw-Hill.
- Ballesteros, Y. V., Zúñiga, M. del C. & Rojas, A. M. (1997). “Distribution and structure of the order Trichoptera in various drainages of the Cauca River basin, Colombia, and their relationships to water quality”. In: Holzenthal, R. W., & Flint Jr., O. S. (eds.). *Proceedings of the 8th International Symposium on Trichoptera*, 1995. Ohio: Ohio Biological Survey, Columbus, pp. 19-23.
- Banco Mundial (2012). *Alerta sobre el precio de los alimentos*. Recuperado de: <http://www.bancomundial.org/temas/preciosalimentos/alerta/abril-2012.html>
- Baron, J., Poff, N., Angermeier, P., Dahm, C., Gleick, P., Hairston, N., Jackson, R., Johnston, C., Ritches, B., & Steinman, A. (2003). “Sustaining healthy freshwater ecosystems”. *Issues in Ecology*. Washington: Ecological Society of America (10).
- Bernardo, J. & Alves, M. (2000). “Contribuição para uma metodologia de determinação do caudal ecológico em cursos de água temporários”. In: *Proceedings of the 5th Congresso da Água*, 25 a 29 de setembro, Lisboa, Portugal.
- Blaikie, P. (1985). *The political economy of soil erosion in developing countries*. Londres: Longman.
- Blaikie, P. & Brookfield, H. (1987). *Land Degradation and Society*. London: Methuen.
- Boelens, R., Cremers, L. & Zwarteveen, M. (2011). “Justicia hídrica: acumulación de agua, conflictos y acción de la sociedad civil”. En: Boelens, Cremers & Zwarteveen (eds.). *Justicia hídrica: acumulación, conflicto y acción social*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos y Fondo Editorial Universidad Católica del Perú, pp. 13-25.
- Botina-Papamija, J. R., García-Salazar, L. (2005). *Árboles y arbustos del Eco-parque del río Pance*. Santiago de Cali, Colombia: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, Fondo para la Acción Ambiental y Corporación para la Recreación Popular.
- Budds, J. (2011). “Relaciones sociales de poder y la producción de paisajes hídricos”. En: Boelens, Cremers & Zwarteveen (eds.). *Justicia hídrica: acumula-*

- ción, conflicto y acción social*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos y Fondo Editorial Universidad Católica del Perú, pp. 59-69.
- Bullard, R. (1990). *Dumping in Dixie: Race, Class, and Environmental Quality*. Westview Press, Boulder, USA.
- Bullard, R. & Wright, B. (1987). “Environmentalism and the politics of equity: emergent trends in the black community”. *Mid-American Review of Sociology* 12: 21-37.
- Bullard, R. & Wright, B. (eds.) (2009). *Race, Place, and Environmental Justice After Hurricane Katrina: Struggles to Reclaim, Rebuild, and Revitalize New Orleans and the Gulf Coast*. Westview Press, Boulder, USA.
- Cantera, J., Carvajal, Y. & Castro, L. M. (comp.) (2009). *Caudal ambiental: conceptos, experiencias y desafíos*. Cali: Programa Editorial, Universidad del Valle.
- Carrere, R. (1999). *Ten Replies to Ten Lies*. Montevideo: World Rainforest Movement.
- Castillo, M. & Montoya, Q. (1997). *Estudio hidrológico y morfológico de las cuencas hidrográficas de los ríos Pance y Lili*. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrícola, Facultad de Ingeniería. Universidad del Valle - Universidad Nacional. Colombia.
- Castro, L. (2008). *Caracterización del régimen de caudal ambiental en la cuenca baja del río Dagua*. Tesis de Maestría de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle.
- Castro-Heredia, L. M. & Carvajal-Escobar, Y. (2006). “Metodologías hidrológico-estadísticas para la determinación de caudales ambientales en el río Tuluá —Subcuenca del río Cauca— Colombia”. En: *Memorias XXII Congreso Latinoamericano de Hidráulica de Venezuela*, Octubre 2006.
- Castro-Heredia, L. M. & Carvajal-Escobar, Y. (2009). “Metodologías para determinar el caudal ambiental”. En: Cantera, J., Carvajal, Y. & Castro, L. M. (comp.). *Caudal ambiental: conceptos, experiencias y desafíos*. Cali: Programa Editorial, Universidad del Valle, pp. 111-136.
- Castro-Heredia, L. M., Carvajal-Escobar, Y. & Jiménez-Escobar, H. (2009). “Morfología fluvial y régimen natural de caudales”. En: Cantera, J., Carvajal, Y. & Castro, L. M. (comp.). *Caudal ambiental: conceptos, experiencias y desafíos*. Cali: Programa Editorial Universidad del Valle, pp. 81-109 .
- Centro de Asistencia Legal Ambiental - CELA & Departamento Administrativo de Gestión Ambiental Municipal - Dagma (1996). *Estudio sobre la fauna urbana*

- y suburbana asociada a los ríos del Municipio de Cali*. Informe final. Santiago de Cali, Colombia.
- Cernea, M. (1986). *Variables sociológicas y cambios tecnológicos*. Barcelona: Al-faguara.
- Centro de Investigación y Educación Popular - Cinep (2012). *Minería, conflictos sociales y violación de derechos humanos en Colombia*. Informe especial, Bogotá: Cinep, Programa por la Paz.
- Centro Internacional de Agua y el Medio Ambiente - Ciama (1992). *Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente o Principios de Dublín*. Dublín, Irlanda, 26 al 31 de enero de 1992.
- Comisión Europea (2003). *Hacia la gestión sostenible de los recursos hídricos: un enfoque estratégico*. Bruselas, Luxemburgo.
- Common, M. & Stagl, S. (2008). *Introducción a la economía ecológica*. Barcelona: Reverté.
- Compañía de Tecnología de Saneamiento Ambiental de Brasil - Cetesb (2002). *Índice de calidad del agua con fines de abastecimiento al público (IAP)*. Recuperado de: [www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/índice.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/índice.asp)
- Concejo Municipal de Santiago de Cali (2006). Proyecto de Acuerdo No. 142 “*Por medio del cual se declara la Cuenca Media del río Pance como Patrimonio Ecológico del Municipio de Santiago de Cali*”.
- Congreso de la República de Colombia (1993). Ley 99 de 1993. “*Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones*”. Bogotá.
- Congreso de la República de Colombia (1994). Ley 142 de 1994. “*Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones*”. Bogotá.
- Congreso de la República de Colombia (1997). Ley 373 de 1997. “*Por la cual se establece el Programa para el Uso Eficiente de Agua Potable*”. Bogotá.
- Contraloría Municipal de Santiago de Cali (2003). Informe de la Contraloría Municipal. Capítulo 5: *Estado de los recursos naturales*. Cali, Colombia.
- Contraloría Municipal de Santiago de Cali (2013). Informe final *Auditoría gubernamental con enfoque integral modalidad especial a la operación de la unidad de negocio de acueducto y alcantarillado*, vigencia a diciembre 31 de 2012. Santiago de Cali, agosto de 2013.

- Cuenca, M. L. (2001). *Documento sobre participación ciudadana*. México: Centro Operacional de Vivienda y Poblamiento - Copevi.
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC (2000). Balance Oferta - Demanda de Agua Cuencas de los ríos Cali, Meléndez, Pance y Aguacatal. Santiago de Cali. Colombia.
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC (2006). Laboratorio Ambiental. *Registros de calidad de agua para los ríos Cali, Meléndez, Pance y Jamundí 1996-2006*.
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC & Investigaciones Geotécnicas - Ingetec (1999). *Fuentes para el futuro abastecimiento de Cali*. Etapa de Catálogo - Informe Final. Cali, Colombia.
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC & Hidro-Occidente (2001). *Plan de Ordenamiento Ambiental de la cuenca de los ríos Cali, Aguacatal, Meléndez y Pance*. Segundo Informe parcial. Síntesis Ambiental. Santiago de Cali, Colombia.
- Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente - Dagma (1997). *Santiago de Cali: La ciudad de los siete ríos*. Cali, 252 p.
- Departamento Administrativo de Planeación Municipal - DAPM (2000). *Acuerdo 069 de 2000, Plan de Ordenamiento Territorial - POT*. Cali: Planeación Municipal.
- Departamento Administrativo de Planeación Municipal - DAPM (2003a). *La población de Cali*. Cali: Planeación Municipal.
- Departamento Administrativo de Planeación Municipal - DAPM (2003b). *Plan de Desarrollo Estratégico Corregimiento de Pance Período 2004-2008*. Cali, Colombia: Subdirección de Desarrollo Integral.
- Davis, R. & Hirji, R. (1999). *Water resources and environment technical*. Note C. 1. The World Bank, Series Editor, Washington D.C.
- DeGrandpre, R. (2000). "A Science of meaning: can behaviorism bring meaning to Psychological Science?" *American Psychologist*, Vol. 55 (7), pp. 721-739.
- De Groot, R., Wilson, M. & Boumans, R. (2002). "A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services". *Ecological Economics* 41:393-408.
- Díez, J. M. (2000). *Metodologías para la estimación de caudales ecológicos*. España: Universidad de Valladolid, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias.



- Dourojeanni, A. & Jouravlev, A. (2001). *Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua*. Serie de Recursos Naturales e Infraestructura No. 35, CEPAL, Santiago de Chile.
- Dryzek, J. S. (1997). *The politics of the earth: Environmental discourses*. Oxford: Oxford University Press.
- Environmental Justice Organizations, Liabilities and Trade - EJOLT. Recuperado de: [www.ejolt.org/project/](http://www.ejolt.org/project/)
- Empresas Municipales de Cali - Emcali. Recuperado de: [http://www.emcali.com.co/web/water\\_service/](http://www.emcali.com.co/web/water_service/)
- Empresas Municipales de Cali - Emcali (2013). *Informe general Emcali EICE ESP*. Proposición 154, noviembre 12 de 2013. Presentación en Power Point.
- Empresas Municipales de Cali - Emcali & Ingeniería de Saneamiento Ambiental - Ingesam (1992). *Estudio de impacto ambiental para el sistema de acueducto de Pance*. Informe final. Santiago de Cali.
- Empresas Municipales de Cali - Emcali, Gandini y Orozco Ltda., Ángel y Rodríguez & Hidrotec (1992). *Estudio de mejoras y ampliaciones al acueducto de Cali*.
- Fierro, J. (2012). *Políticas mineras en Colombia*. Bogotá: Instituto Latinoamericano para una Sociedad y un Derecho Alternativos, ILSA.
- Fischer, G. (1997). *Psychologie Sociale de L'enviroment*. Toulouse: Privat. Francia.
- Fischer-Kowalski, M. (1998). "Society's metabolism". *Journal of Industrial Ecology* 2, 61-78.
- Flórez, M. (2007). *Selva abierta. Vía Pasto-Mocoa e hidrovía del Putumayo*. Bogotá: Instituto Latinoamericano para una Sociedad y un Derecho Alternativos, ILSA.
- Folchi, M. (2001). "Conflictos de contenido ambiental y ecologismo de los pobres: no siempre pobres, ni siempre ecologistas". *Ecología Política*, Vol. 22, pp. 79-101.
- Folchi, M. (2004). "Los efectos ambientales del beneficio de minerales metálicos: un marco de análisis para la historia ambiental". *Memorias III Congreso de Historia Ambiental de América Latina y el Caribe*, La Habana, Cuba, Octubre 25-27.
- Forero, L. (2010). *Cambio climático y justicia ambiental: una introducción*. Bogotá: Instituto Latinoamericano para una Sociedad y un Derecho Alternativos, ILSA.



- Fundación para la Vida en Comunidad - Funvivir (2006). *Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Jamundí*. Informe fase de aprestamiento. Cali, Colombia.
- Galvis, A., Bernal, D., Herrera, M., Andersson, K., Zambrano, D., Raffo, G. & Martínez, R. (2010). *Conceptual Framework for the Decontamination and Recuperation of Water Resources in the Municipality of Cali. Master Plan*. Universidad del Valle-Unesco-IHE. Proyecto SWITCH.
- Garay, L. J. (2013a). *Minería en Colombia: Fundamentos para superar el modelo extractivista*. Bogotá D. C.: Contraloría General de la República, Imprenta Nacional.
- Garay, L. J. (2013b). *Minería en Colombia: Institucionalidad y territorio, paradojas y conflictos*. Bogotá D. C.: Contraloría General de la República, Imprenta Nacional.
- Garay, L. J. (2014a). *Minería en Colombia: Daños ecológicos y socio-económicos y consideraciones sobre un modelo minero alternativo*. Bogotá D. C.: Contraloría General de la República, Imprenta Nacional.
- Garay, L. J. (2014b). *Minería en Colombia: Control público, memoria y justicia socio-ecológica, movimientos sociales y posconflicto*. Bogotá D. C.: Contraloría General de la República, Imprenta Nacional.
- Gerber, J. (2011). "Conflicts over industrial tree plantations in the South: Who, how and why?". *Global Environmental Change* 21: 165-176.
- Gerber, J. F., Veuthey, S. & Martínez-Alier, J. (2009). "Linking political ecology with ecological economics in tree plantation conflicts in Cameroon and Ecuador". *Ecological Economic* 68: 2885-2889.
- Giampietro, M. & Mayumi, K. (2009). "The Biofuel Delusion: the Fallacy behind large-scale Agro-biofuels production". *Earthscan Research Edition*, London.
- Giampietro, M., Mayumi, K. & Sorman, A. H. (2011). *The metabolic pattern of societies: where economists fall short*. London: Routledge.
- Global Water Partnership - GWP (2001). *Agua para el siglo XXI: de la visión a la acción para América del Sur*. Buenos Aires: Módulo 3 Editorial.
- Global Water Partnership - GWP (2008). *Principios de gestión integrada de los recursos hídricos. Bases para el desarrollo de planes nacionales*. Lima.
- Gobernación del Valle del Cauca, Universidad del Valle, Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación - Cinara (2008). *Informe de Diagnóstico en Abastecimiento de Agua*

- y *Saneamiento Básico del Municipio de Cali, Plan Departamental de Agua*. Santiago de Cali.
- Gould, K., Schnaiberg, A. & Weinberg, A. (1996). *Local Environmental Struggles: Citizen Activism in the Treadmill of Production*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Granada, H. (1984). “Percepción y medio ambiente: aproximación a un escenario con dos actores”. *Cuadernos de Psicología* Vol. 6 (2): 187-198. Cali: Universidad del Valle, Programa Editorial.
- Granada, H. (2002). *Psicología ambiental*. Introducción temática. Barranquilla: Ediciones Uninorte.
- Grasa, R. (1994). “Los conflictos ‘verdes’: su dimensión interna e internacional”. En: *Ecología Política*, Icaria, No. 8. Barcelona.
- Haab, T. & McConnell, K. (2002). *Valuing Environmental and Natural Resources. The Econometrics of Non-Market Valuation*. Edward Elgar Publishing.
- Harvey, D. (2003). *The new imperialism*. Oxford: Oxford University Press.
- Idrobo, R. (2004). *El proceso de poblamiento de la zona alta del municipio de Palmira*. Tesis para optar al título de Ingeniero Ambiental, Facultad de Ingeniería y Administración, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Colombia.
- Ingeniería de Saneamiento Ambiental - Ingesam (1992a). *Estudio de impacto ambiental para el sistema de acueducto de Pance*. Informe final presentado a Emcali. Cali.
- Ingeniería de Saneamiento Ambiental - Ingesam (1992b). *Proyecto acueducto río Pance*. Informe final presentado a Emcali. Cali.
- Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social - Ilpes (2003). “Bases conceptuales para el ciclo de cursos sobre gerencia de proyectos y programas”. *Serie Manuales No. 24*. Santiago de Chile.
- Jiménez, E. (1992). *Hidrología Básica I*. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle, Programa Editorial.
- King, J., Tharme, R. & Brown, C. (1999). “Definition and implementation of in-stream flows. Southers waters”. University of Cape Town, South Africa. Prepared for *Thematic Review 2* (1): Dams, ecosystem functions and environmental restoration. <http://www.dams.org>
- Klinsberg, O. (1982). *Cultura y culturas en un mundo cambiante: la evolución de un concepto*. París: Correo de la Unesco.

- Kousis, M. (1998). "Ecological marginalization in rural areas: Actors, impacts, responses". *Sociologia Ruralis* 38, 86-108.
- Lang, C. (2002). "The pulp invasion: The international pulp and paper industry in the Mekong region". *World Rainforest Movement, WRM Bulletin* 58. Recuperado de: <http://chrislang.org/2002/05/25/the-pulp-invasion-the-international-pulp-and-paper-industry-in-the-mekong-region/>
- Lozano-Velásquez, E. (1994). *Evaluación de calidad de agua con base en bioindicadores y participación comunitaria: Una propuesta de formación ambiental para la educación media vocacional*. Tesis del Programa de Biología, Facultad de Ciencias-Departamento de Biología. Universidad del Valle. Santiago de Cali.
- M'GONIGLE, M. (1999). "Ecological economics and political ecology: towards a necessary síntesis". *Ecological Economic* 28 (1): 11-26.
- Madrid, C. & Cabello, V. (2011). "Re-opening the black box in Societal Metabolism: the application of MuSIASEM to water". *Working Papers on Environmental Sciences*. Barcelona: ICTA-Universidad Autónoma de Barcelona.
- Madrid, C. & Velázquez, E. (2008). "El metabolismo hídrico y los flujos de agua virtual: una aplicación al sector hortofrutícola de Andalucía (España)". *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* 8, 29-47.
- Martínez, P. (2002). "La ciudad precaria: crisis de la civilización". En: Programa Editorial, Facultad de Humanidades Universidad del Valle. *Entorno Geográfico* 2 (Fasc. N/A). Santiago de Cali, pp. 26-39.
- Martínez, P. (2007). "Ocupación del territorio y desarrollo sostenible". En: *Colombia Prospectiva* 12 (Fasc. 1). Centro de Publicaciones Universidad del Valle (Ed.). Santiago de Cali, pp. 105-121.
- Martínez-Alier, J. (1999). *Introducción a la Economía Ecológica*. Barcelona: Edit. Rubes.
- Martínez-Alier, J. (2002). *The environmentalism of the poor: A study of ecological conflicts and valuation*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham.
- Martínez-Alier, J. (2004). *El ecologismo de los pobres: conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Barcelona: Icaria Editorial.
- Martínez-Alier, J. & Roca Jusmet, J. (2001). *Economía ecológica y política ambiental*. México: FCE.
- Martínez-Alier, J. & Schlüpmann, K. (1987). *Ecological economics: energy, environment, and society*. London: Basil Blackwell Editorial.

- Martínez-Alier, J., Kallis, G., Veuthey, S., Walter, M. & Temper, L. (2010). “Social Metabolism, Ecological Distribution Conflicts, and Valuation Languages”. *Ecol. Econ.* 70: 153-158.
- Matsura, K. A. (2003). “Água já não flui naturalmente”. *Cadernos de Cidadania 2 - Água: Os comitês que cuidam da sua conservação em São Paulo*. São Paulo, v. 113, n. 51, p. 6, mar.
- Megaminas (2013). *Mapa de la gran minería en Colombia*. Recuperado de: [www.reclamecolombia.org](http://www.reclamecolombia.org)
- Ministerio del Medio Ambiente (1996). *Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua*. Recuperado de: [http://www.cadenahortofruticola.org/admin/arczona/16lineamientos\\_agua.pdf](http://www.cadenahortofruticola.org/admin/arczona/16lineamientos_agua.pdf)
- Ministerio del Medio Ambiente (2002). *Guía Ambiental para Sistemas de Acueducto*. Recuperado de: <http://www.cortolima.gov.co/SIGAM/cartillas/sistemasacueducto/Sistemas%20acueducto%204.pdf>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Minambiente (2004). Resolución 865. “*Por la cual se adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales a que se refiere el Decreto 155 de 2004 y se adoptan otras disposiciones*”. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Minambiente (2005). Decreto 4742, 30 de diciembre de 2005. “*Por el cual se modifica el artículo 12 del Decreto 155 de 2004 mediante el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas*”. Bogotá.
- Ministerio de Desarrollo Económico - Mindesarrollo (2000). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. Bogotá.
- Ministerio de Salud Pública (1998). Decreto 475 de 1998. “*Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable*”. Bogotá.
- Ministerio de Cultura, Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH) & Unesco (2007). *Manual para la implementación del proceso de identificación y recomendaciones de salvaguardia de las manifestaciones del patrimonio cultural inmaterial*. Recuperado de: [http://www.medellindigital.gov.co/Mediateca/repositorio%20de%20recursos/MinCultura\\_ManualPatrimonioCulturalInmaterial.pdf](http://www.medellindigital.gov.co/Mediateca/repositorio%20de%20recursos/MinCultura_ManualPatrimonioCulturalInmaterial.pdf)
- Mohai, P., Pellow, D. & Timmons, R. (2009). “Environmental Justice”. *Annual Review Environment Resources* 34: 405-430.
- Munda, G. (1996). “Cost benefit analysis in integrated environmental assesment: some methodological issues”. In: *Ecological Economics*, 19, 157-168.

- Nicholson, W. (2007). *Teoría Microeconómica: Principios básicos y ampliaciones*. México: Cengage Learning Edit.
- Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales - OLCA (2012). Recuperado de: <http://www.olca.cl/oca/index.htm>
- Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina - Ocmal (2012). Recuperado de: <http://www.conflictosmineros.net>
- Organización de las Naciones Unidas - ONU (1992). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*, Río de Janeiro (Brasil). Recuperado de: <http://www.pnuma.org/docamb/dr1992.php>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO (1998). Se necesita una acción urgente para combatir el hambre: sigue en aumento la desnutrición en el mundo. <http://www.fao.org/noticias/1998/981103-s.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO (2012a). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Roma 2010-2011. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/013/i2050s/i2050s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO (2012b). *Índice de la FAO para los precios de los alimentos*. Recuperado de: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/wfs-home/foodpricesindex/es/>. Consultado: XI/02/2012.
- Orta Martínez, M., Napolitano, D. A., MacLennan, G. J., O'Callaghan, C., Ciborowski, S. & Fábregas, X. (2007). "Impacts of petroleum activities for the Achuar people of the Peruvian Amazon: summary of existing evidence and research gaps". *Environmental Research Letters* 2(4), 045006, 10p. IOP Publishing.
- Oslo Manual (2005). *Guidelines for collecting and interpreting innovation data*, Third edition, OECD/European Community. p. 194.
- Ott, W. R. (1981). "Water pollution indices". In: *Environmental Indices. Theory and Practice*. Ann Arbor Science Publishers Inc, Michigan, pp 201-213.
- Padilla, C. (ed.) (2000). *El pecado de la participación ciudadana. Conflictos ambientales en Chile*. Santiago de Chile: Observatorio Latinoamericano de conflictos ambientales.
- Palacio, G. (ed.) (2012). *Ecología política de la Amazonía. Las profusas y difusas redes de la gobernanza*. Bogotá: Instituto Latinoamericano para una Sociedad y un Derecho Alternativos - ILSA.
- Palau, A. & Alcázar, J. (1996). "The basic flow: an alternative approach to cal-

- culate minimum environmental instream flows”. In: *Proceedings of 2nd. International Symposium on Habitat Hydraulics*, Québec, Canadá, Vol. 2, pp. 547-558.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia (2005). *Plan de Manejo 2005-2009 Parque Nacional Natural Farallones de Cali*. Dirección Territorial Suroccidente, Cali - Valle del Cauca.
- Patiño, P., Holguín, J., Barba-Ho., L. E., Cruz., C., Ramírez., C., Duque, A. & Baena, L. (2008). “Metodología para la adaptación de un índice de calidad de agua a las condiciones medioambientales del río Cauca en el tramo Salvajina-La Virginia”. En: Universidad del Valle-Cinara (eds.). *Memorias Seminario Internacional en el mejoramiento de la calidad del agua*. Santiago de Cali, Colombia.
- Paulson, S., Gezon, L. L. & Watts, M. (2003). “Locating the political in political ecology”. *Human Organization* 62 (3), 205-217.
- Pearce, D. & Turner, K. (1995). *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente. Cap. 2. La economía circular*. pp. 57-72. Madrid: Celeste Ediciones.
- Pérez, M. (2007). *Comercio internacional y medio ambiente en Colombia: mirada desde la economía ecológica*. Cali: Programa Editorial Universidad del Valle.
- Pérez, M. (2014). “Conflictos ambientales en Colombia: inventario, caracterización y análisis”. En: L. J. Garay (ed.). *Minería en Colombia: control público, memoria y justicia socio-ecológica, movimientos sociales y posconflicto*. Bogotá D. C.: Contraloría General de la República, Imprenta Nacional, pp. 253-325.
- Pérez, M. & Álvarez, P. (2009). *Deuda social y ambiental del negocio de la caña de azúcar en Colombia*. Bogotá, Colombia: Grupo Semillas.
- Pérez, A., Delgado-Cabrera, L. G. & Torres-Lozada, P. (2012). “Evolución y perspectivas del sistema de abastecimiento de la ciudad de Santiago de Cali frente al aseguramiento de la calidad del agua potable”. *Rev. Ingeniería y Competitividad*, Volumen 14, No. 2, pp. 69-81.
- Perrault, T. (2011). “Las contradicciones estructurales y sus implicaciones para la justicia hídrica: pensamientos incompletos”. En: Boelens, Cremers y Zwartveen (eds.). *Justicia Hídrica: acumulación, conflicto y acción social*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos y Fondo Editorial Universidad Católica del Perú, pp. 71-81.
- Pyrce, R. (2004). *Hydrological low flow indices and their uses*. Ontario, Canada: Watershed Science Centre, Trent University, Recuperado de: [http://www.tren-](http://www.trent-)



tu.ca/wsc

- Quiroga, E., García, M. & Pérez, M. (1999). *Servicios sostenibles de agua y saneamiento: Marco conceptual*. Bogotá: Mindesarrollo-Findeter.
- Ramírez, A., Restrepo, R. & Viña, G. (2000). “Cuatro índices de contaminación para caracterización de aguas continentales. Formulaciones y aplicación”. *Revista Ciencia Tecnología y Futuro* 1(3): 135-153. Ecopetrol, IPC. Bucaramanga, Colombia.
- Red Colombiana Frente a la Gran Minería Transnacional - Reclame (2012). Recuperado de: [www.reclamecolombia.org](http://www.reclamecolombia.org)
- República de Colombia (1974). *Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (CNRNR)*. Decreto 2811 de 1974. Bogotá.
- República de Colombia (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá.
- República de Colombia (1997). Ley 397/1997. *Ley sobre el patrimonio cultural*. Bogotá.
- República de Colombia (1998). Ley 472/1998. “*Por la cual se reglamenta el Art. 88 de la Constitución Política de Colombia sobre acciones populares y de grupo*”. Recuperado de: [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/1998/ley\\_0472\\_1998.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/1998/ley_0472_1998.html)
- Reyes Gutiérrez, S. & Restrepo Calle (2005). *Las aves del Ecoparque del río Pance*. Cali, Colombia: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, Fondo para la Acción Ambiental y Corporación para la Recreación Popular.
- Riera, P. & García, D. (2005). *Manual de economía ambiental y de los recursos naturales*. Madrid, España: Thomson Paraninfo.
- Ringquist, E. (2003). “Environmental justice: normative concerns and empirical evidence”. In: Vig, N. J. & Kraft, M. E. (eds.) *Environmental Policy: New Directions for the Twenty-First Century*, pp. 249-73. Washington, D. C.: CQ Press. 5th ed.
- Roa, T. & Duarte, B. (2012). *Aguas represadas: el caso del proyecto Hidrosogamoso en Colombia*. Bogotá, Colombia: Censat Agua Viva.
- Robbins, P. (2004). *Political Ecology: A Critical Introduction*. Malden. MA: Blackwell, Oxford, Inglaterra.
- Rojas, O. (1991). “Índices de calidad de agua en fuentes de captación”. En: Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental - ACODAL, Sec-

- cional Valle del Cauca (Ed.). *Memorias del Seminario Internacional sobre Calidad del Agua para Consumo*. Santiago de Cali, Colombia.
- Sabatini, F. (1997). “Conflictos ambientales y desarrollo sustentable de las regiones urbanas”. *Revista EURE*, 12(68):77-91.
- Sabatini, F. (1998). “Espiral histórica de conflictos ambientales”. En: Sabatini, F. & Sepúlveda, C. (eds.). *Conflictos ambientales: entre la globalización y la sociedad civil*. Santiago de Chile: Publicaciones CIPMA, pp. 23-36.
- San Martín, P. (1997). *Conflictos ambientales en Chile*. Santiago de Chile: Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales.
- Sánchez, L. D. & Sánchez, A. (2004). “Uso eficiente del agua”. *Thematic Overview Paper, TOP 14*. International Water and Sanitation Centre, IRC - Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico - Cinara, The Hague. Recuperado de: [http://cap-net-esp.org/document/document/145/53\\_Uso\\_Eficiente\\_2004\\_1\\_.pdf](http://cap-net-esp.org/document/document/145/53_Uso_Eficiente_2004_1_.pdf)
- Tribunal Administrativo del Tolima (2005). *Sentencia acción popular del catorce (14) de abril de dos mil cinco*. Expediente 73001-23-31-000-2002-00032-01, Consejero ponente: Camilo Arciniegas Andrade. Mariquita, Colombia.
- República de Colombia. Corte Constitucional (1997). Sentencia C-346/97. Principios de unidad y autonomía de entidades territoriales. Magistrado Ponente: Antonio Barrera Carbonell.
- República de Colombia. Corte Constitucional (2000). Sentencia C-1062/00. Magistrado Ponente: Álvaro Tafur Galvis.
- República de Colombia. Corte Constitucional (2005). Sentencia T-1104/05. Solicitud servicios de agua. Magistrado Ponente: Jaime Araújo Rentería.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana, IL USA.
- Sneddon, C., Howarth, R. B. & Norgaard, R. B. (2006). “Sustainable development in a post-Brundtland world”. *Ecological Economics* 57 (2): 253-268.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD (2006). *Estudio sectorial acueducto y alcantarillado 2002-2005*. Recuperado de: [http://www.superservicios.gov.co/acueducto/inf\\_sect\\_acueducto\\_alcantarillado.pdf](http://www.superservicios.gov.co/acueducto/inf_sect_acueducto_alcantarillado.pdf)
- Swyngedouw, E. (2006). “Circulations and metabolisms: (Hybrid) Natures and (Cyborg) cities”. *Science as Culture* 15, 105-121.
- Swyngedouw, E. & Heynen, N. (2003). *Urban Political Ecology, Justice and the Politics of Scale*. Blackwell Publishing, Oxford, UK.



- Tello, E. (2005). *La historia cuenta: del decrecimiento económico al desarrollo humano sostenible*. Barcelona: Edit. El Viejo Topo.
- Tharme, R. E. (2003). "A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers". *River Research and Applications* 19, 397-442.
- Tomasini, D. (s.f.). *Valoración económica del ambiente*. U. de Buenos Aires. Recuperado de: <http://www.ucipfg.com/Repositorio/MAES/PED/Semana4/Valoracioneconomica.pdf>
- Toro, C., Fierro, J., Coronado, S. & Roa, T. (2012). *Minería, territorio y conflicto en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Censat Agua Viva y Plataforma DESC. Bogotá: Editora Antropos.
- Tribunal Contencioso Administrativo del Valle del Cauca - TCAVC (2005). *Proceso de Acción Popular No. 2005-0888*. Juez Catorce Administrativo del Circuito Judicial de Cali, Colombia.
- Turner, R. K., Pearce, D. & Bateman, L. (1994). *Environmental Economics. An elementary introduction*. New York: Harvester Wheatsheaf.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - Unesco (2006). *Directrices sobre educación intercultural*. París.
- Universidad del Valle - Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación - Cinara (2007). *Estudio técnico del proyecto de construcción del acueducto sobre el río Pance*. Informe Final. Santiago de Cali.
- Universidad del Valle (1980-2007). *Base de datos Programa en Entomofauna Acuática y Bioindicación de Calidad de Agua: Registros de calidad de agua ríos Cali, Meléndez y Pance*.
- Universidad del Valle (1990). *Base de datos Programa en Entomofauna Acuática y Bioindicación de Calidad de Agua: Registros de calidad de agua ríos Cali, Meléndez y Pance 1980 - actual*.
- Universidad del Valle - Observatorio Sismológico del Sur Occidente Colombiano - OSSO (2006a). *Reconocimiento de los insectos acuáticos asociados a la cuenca del Río Pance y su relación como indicadores de la calidad biológica del agua*. Cali, Colombia.
- Universidad del Valle - Observatorio Sismológico del Sur Occidente Colombiano - OSSO (2006b). *Presentación de la Campaña para evitar la apropiación y privatización del agua en el Valle y en el norte del Cauca. Defensa del río Pance como patrimonio ciudadano y espacio de recreación pública*. Cali, Colombia.

- Urrea, D. & Cárdenas, A. (2011). *Aguas sin planes ni dueños: política de privatización y procesos de resistencia en Colombia*. Bogotá: Censat Agua Viva.
- Vallejo, M. C., Pérez, M. & Martínez-Alier, J. (2011). “Metabolic profile of the colombian economy from 1970 to 2007”. *Journal of Ecological Industrial*, 15 (2), 245-267.
- Vélez, H. (comp). (2010). *Justicia hídrica. 7 ensayos como aportes para articular las luchas*. Bogotá: Censat Agua Viva.
- Vélez, I., Rátiva, S. & Varela, D. (2012). “Cartografía social como metodología participativa y colaborativa de investigación en el territorio afrodescendiente de la cuenca alta del río Cauca”. *Revista Colombiana de Geografía*, 21 (2): 59-73.
- Zimmerer, K. & Basset, T. (2003). *Political Ecology: an integrative approach to geography and environment-development studies*. New York: Guilford Press.
- Zúñiga, M. del C. (1985). “Estudio de la ecología del río Cali con énfasis en su fauna bentónica como indicador biológico de calidad”. *Revista de la Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia - AINSA* 8(2): 91-105.
- Zúñiga, M. del C. (2009). “Caso 3: Bioindicadores de calidad de agua y caudal ambiental: caso del río Meléndez (Valle del Cauca, Colombia)”. En: Cantera, J., Carvajal, Y. & Castro, L. (comp.). *Caudal ambiental: Conceptos, experiencias y desafíos*. Cali, Colombia: Programa Editorial de la Universidad del Valle, pp. 303-310.
- Zúñiga, M. del C., Rojas, A. M. & Caicedo, G. (1993). “Indicadores ambientales de calidad de agua en la cuenca del río Cauca”. *Revista de la Asociación de Ingenieros Ambientales de Antioquia - AINSA*. 13 (2): 17-28.
- Zúñiga, M. del C., Rojas, A. M. & Mosquera, S. (1997). “Biological aspects of Ephemeroptera in rivers of south western Colombia (South America)”. In: Landolt, P. & Sartori, M. (eds.) *Ephemeroptera & Plecoptera: Biology-Ecology-Systematics*. MTL Fribourg/Switzerland, pp. 261-268.
- Zúñiga, M. del C. & Cardona, W. (2009). “Bioindicadores de calidad de agua y caudal ambiental”. En: Cantera, J., Carvajal, Y. & Castro, L. (comp.). *Caudal ambiental: Conceptos, experiencias y desafíos*. Cali, Colombia: Programa Editorial de la Universidad del Valle, pp. 167-198.

## **ANEXOS**

**PÁGINA EN BLANCO  
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

## ANEXO 1

### FORMULARIO 01: ENCUESTAS TURISTAS RÍO PANCE Estimación de los beneficios de los usuarios turísticos del río Pance

Zona: _____	Fecha: ____/____/____/____
Encuesta #: _____	Hora: _____
Encuestador: _____	Nota: El entrevistado debe asumir los costos del viaje

#### ESTIMACIÓN DEL VALOR DE USO DEL RÍO PANCE Y CARACTERIZACIÓN DE LOS USUARIOS

Buenos días/ buenas tardes

Mi nombre es \_\_\_\_\_, estamos realizando un estudio para el Instituto Cinara de la Universidad del Valle sobre el uso y beneficios que el río Pance y su entorno ofrece a los visitantes. Dado que este es un proyecto de interés para la comunidad, nos gustaría conocer su opinión sobre este tema. La encuesta es confidencial y sus respuestas solo serán utilizadas en forma agregada. Desde ya le agradecemos su cooperación y esperamos que sus respuestas sean lo más fidedignas posibles.

A. Costos y procedencia del encuestado

A1. ¿Qué medio de transporte utilizó para llegar hasta aquí?

01	No responde	05	Carro particular
02	Caminando	06	Moto
03	Bicicleta	07	Otro, cuál? _____
04	Bus urbano o intermunicipal	99	No aplica

A2. ¿Con cuántas personas ha venido usted al sitio? (incluyéndose él)

	Sistema de transporte	Número
01	Vehículo particular (moto o carro)	
02	Otro sistema de transporte	

A3. Cuál es su lugar de procedencia o residencia?

Barrio (01)	Comuna (02)	Ciudad (03)

(Si el encuestado no conoce el barrio o ciudad de partida, termine la encuesta)

A4. ¿Cuánto tiempo gastó en el viaje hasta llegar acá (horas y minutos aproximados)?

\_\_\_\_\_

A5. ¿Cuánto tiempo permanecerá en este sitio (horas y minutos aproximados)?

\_\_\_\_\_

A6. ¿Cuánto dinero gastó o gastará? [en \$]

Transporte (ida y vuelta) [01]	Alimentos y bebidas [02]	Dormida u otros [03]

A7. ¿Incluyendo esta visita, cuántas veces ha venido al río Pance en el último año?

\_\_\_\_\_

A8. ¿El motivo principal de su venida a este lugar es visitar el río?

01	Sí	03	No sabe / No responde
02	No		

B. Descripción del sitio y beneficios

B1. De los dos motivos principales por los que ha visitado este lugar (colocar el orden)

[enseñar opciones]

1	Hacer deporte ¿Cuál? _____	5	Observar plantas y animales
2	Bañarse en el río	6	Educ. ambiental
3	Caminar	7	Almorzar o comer
4	Disfrutar paisaje y aire puro	8	Otro, ¿cuál? _____

B2. Califique de 1 a 5 las condiciones que ofrece el río Pance y su entorno para el desarrollo de sus actividades recreativas y las otras que realiza:

01	1	04	4
02	2	05	5
03	3	06	No sabe/No responde

B3. ¿Por qué considera que el río Pance es importante para la ciudad? [enseñar opciones]

01	Sitio de recreación	04	Conservación del medio ambiente
02	Pulmón de la ciudad	05	Otro. ¿Cuál? _____
03	Sitio de descanso		

B4. ¿Usted considera que el río Pance en su estado actual debe conservarse como un patrimonio de la ciudad?

01	Sí	03	No sabe / No responde
02	No		

B5. ¿Conoce otros sitios de la ciudad donde pueda realizar este tipo de actividades?

01	Sí. ¿Cuál? _____
02	No

B6. Se sentiría usted afectado si por algún motivo disminuyera la cantidad de agua del río Pance?

01	Sí (pase a B7)	03	No sabe / No responde
02	No		

B7. ¿Qué tan afectado se sentiría?

01	Muy afectado	03	Poco afectado
02	Regularmente afectado	04	No sabe/No responde

C. Características del encuestado

Género (C1)	Edad (C2)	Estrato (C3)	Estado Civil (C4)

C5. ¿Cuál es el último nivel educativo que usted alcanzó?

01	No estudió	06	Técnico
02	Primaria incompleta	07	Tecnólogo
03	Primaria completa	08	Universitario
04	Secundaria incompleta	09	Postgrado incompleto
05	Secundaria completa	10	Postgrado completo

C6. ¿Cuál de las siguientes opciones define mejor su situación laboral actual? [enseñe opciones]

01	Jornalero agrícola	07	Empleado doméstico
02	Obrero o empleado del gobierno	08	Ama de casa
03	Obrero o empleado particular	09	Estudiante
04	Patrón o empleador	10	Jubilado
05	T. Independiente	11	Desempleado
06	T. Informal	12	Otra: ¿Cuál? _____

C7. ¿Dentro de cuál de los siguientes rangos se encuentra su ingreso mensual? [enseñe opciones]

01	Menos de \$217.000	06	\$1.301.001 - \$1.735.000
02	\$217.001 - \$434.000	07	\$1.735.001 - \$2.168.000
03	\$434.001 - \$650.000	08	\$2.168.001 - \$2.602.000
04	\$650.001 - \$867.000	09	Más de \$2.602.001
05	\$867.001 - \$1.301.000		

*¡MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO!*



## FORMULARIO 02: ENCUESTAS COMERCIANTES RÍO PANCE

### Estimación de los beneficios de los comerciantes del río Pance

Zona: _____	Encuesta #: _____
Nombre del encuestado: _____	Encuestador: _____
Nombre del establecimiento comercial: _____	Fecha: _____/_____/_____/_____/
	Hora: _____

### ESTIMACIÓN DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS QUE EL RÍO PANCE APORTA A LOS COMERCIANTES ASENTADOS EN SUS RIBERAS

Buenos días/ buenas tardes

Mi nombre es \_\_\_\_\_, estamos realizando un estudio para el Instituto Cinara de la Universidad del Valle sobre el uso y beneficios económicos que el río Pance y su entorno ofrece a los comerciantes. La encuesta es confidencial y sus respuestas solo serán utilizadas en forma agregada. Desde ya le agradecemos su cooperación y esperamos que sus respuestas sean lo más fidedignas posibles.

#### A. Características del establecimiento e ingresos

##### A1. Tipo de negocio:

01	Restaurante
02	Puesto de comidas rápidas, jugos, etc.

03	Balneario
04	Discoteca
05	Otro, ¿cuál? _____

Años de Servicio (A2)	Número de Empleados (A3)

A4. ¿Usted es propietario del establecimiento?

01	Sí (vaya a la pregunta A6)
02	No (vaya a la pregunta A5)

A5. ¿Cuánto paga por la renta del establecimiento?

\_\_\_\_\_

A6. ¿Cuántos días a la semana presta el servicio?

\_\_\_\_\_

A7. ¿Cuál es el ingreso semanal de este negocio en promedio?

\_\_\_\_\_

A8. ¿En qué meses del año se tienen las mayores ventas?

01	Enero	08	Agosto
02	Febrero	09	Septiembre
03	Marzo	10	Octubre
04	Abril	11	Noviembre
05	Mayo	12	Diciembre
06	Junio	13	No sabe/No responde
07	Julio		

A9. ¿En qué meses del año se tienen las peores ventas?

01	Enero	08	Agosto
02	Febrero	09	Septiembre
03	Marzo	10	Octubre
04	Abril	11	Noviembre

05	Mayo	12	Diciembre
06	Junio	13	No sabe/ No responde
07	Julio		

A10. Cuando cambia el caudal del río (sube o baja), ¿las ventas del negocio se ven afectadas?

01	Sí. ¿En qué porcentaje? _____ [%]
02	No
02	No sabe/No responde

B. Descripción del sitio y beneficios

B1. ¿Usted considera que el río Pance debe conservarse como un patrimonio ambiental de la ciudad?

01	Sí	03	No sabe / No responde
02	No		

B2. Aparte de los beneficios que usted obtiene por las ventas, ¿qué otro tipo de beneficios le brinda el río Pance?



C. Características del encuestado

Género (C1)		Edad (C2)	Estrato (C3)
01	M		
02	F		

C4. Estado civil

01	Soltero/a	04	Viudo/a
02	Casado/a	05	Separado/a
03	Unión libre		

*¡MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO!*

**PÁGINA EN BLANCO  
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

## FORMULARIO 03: ENCUESTAS A VENDEDORES AMBULANTES DEL RÍO PANCE

Estimación de los beneficios de los vendedores ambulantes del río Pance

Zona: _____	Encuestador: _____
Nombre del vendedor: _____	Fecha: ____/____/____/
Encuesta #: _____	Hora: _____

### ESTIMACIÓN DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS QUE EL RÍO PANCE APORTA A LOS VENDEDORES AMBULANTES QUE VENDEN EN SUS RIBERAS

Buenos días/ buenas tardes

Mi nombre es \_\_\_\_\_, estamos realizando un estudio para el Instituto Cinara de la Universidad del Valle sobre el uso y beneficios económicos que el río Pance y su entorno ofrece a los vendedores ambulantes. La encuesta es confidencial y sus respuestas solo serán utilizadas en forma agregada. Desde ya le agradecemos su cooperación y esperamos que sus respuestas sean lo más fidedignas posibles.

A. Características de la venta ambulante e ingresos

A1. Productos ofrecidos por el vendedor (puede haber respuesta múltiple):

01	Bebidas
02	Pasabocas y dulces
03	Empanadas y otras frituras
04	Otro, ¿cuál? _____

A2. ¿Desde hace cuánto tiempo realiza este tipo de ventas por las orillas del río Pance?

\_\_\_\_\_

A3. ¿Cuántos días a la semana viene usted al río a ofrecer sus productos?

\_\_\_\_\_

A4. ¿Cuál es el ingreso promedio por semana de sus ventas?

\_\_\_\_\_

A5. ¿En qué meses del año tiene las mayores ventas?

01	Enero	08	Agosto
02	Febrero	09	Septiembre
03	Marzo	10	Octubre
04	Abril	11	Noviembre
05	Mayo	12	Diciembre
06	Junio	13	Ninguno
07	Julio		

A6. ¿En qué meses del año tiene las peores ventas?

01	Enero	08	Agosto
02	Febrero	09	Septiembre
03	Marzo	10	Octubre
04	Abril	11	Noviembre
05	Mayo	12	Diciembre
06	Junio	13	Ninguno
07	Julio		

A7. Cuando cambia el caudal del río (sube o baja), ¿las ventas del negocio se ven afectadas?

01	Sí. ¿En qué porcentaje? _____ [%]
02	No
02	No sabe/No responde

B. Descripción del sitio y beneficios

B1. ¿Usted considera que el río Pance debe conservarse como un patrimonio ambiental de la ciudad?

01	Sí	03	No sabe / No responde
02	No		

B2. Aparte de los beneficios que usted obtiene por las ventas, ¿qué otro tipo de beneficios le brinda el río Pance?

---

C. Características del encuestado

Género (C1)		Edad (C2)	Estrato (C3)
01	M		
02	F		

C4. Estado civil

01	Soltero/a	04	Viudo/a
02	Casado/a		
03	Unión libre	05	Separado/a

¡MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO!

**PÁGINA EN BLANCO  
EN LA EDICIÓN IMPRESA**



## ANEXO 2

### MODELO ECONOMÉTRICO PARA LA ESTIMACIÓN DEL VALOR DE USO RECREATIVO DEL RÍO PANCE

En este anexo se presenta el modelo econométrico desarrollado para la obtención del valor de uso recreativo por parte de los turistas al río Pance. Primero se hace una introducción sobre la manera como se obtuvieron los datos, y después se muestra el modelo en sí mismo.

#### ***1. Obtención de datos***

La obtención de los datos se realizó a través de muestreo en el sitio, el cual es aplicado frecuentemente por ser menos costoso si se compara con una encuesta a la población, y porque se asegura que los encuestados serán usuarios directos. Sin embargo, a pesar de las ventajas asociadas a este tipo de muestreo, su implementación requiere estimaciones econométricas más complejas que serán abordadas en el punto tres. El total de encuestas realizadas fueron 723, en cuatro zonas de recreación del río Pance: La Viga, Deportivo Cali, Parque de la Salud y La Vorágine. Estas fueron realizadas en tres días: martes, sábado y domingo.

La encuesta comprende tres secciones. La primera indaga por la procedencia de los encuestados, zona de origen, tipo de transporte, duración del viaje, número de acompañantes, costos incurridos en el viaje y la estadía, entre otras. La segunda sección tiene como objetivo indagar por la opinión de los encuestados con respecto al sitio, los motivos de la visita y el grado de afectación con respecto a la calidad de los servicios ofrecidos. En la últi-

ma sección se preguntó por las características socioeconómicas, tales como la edad, el sexo, el estado civil, el estrato, la situación laboral, el ingreso, etc. (ver Anexo 1). A partir de esta información se estimó la función de demanda individual por el acceso al disfrute del río con fines recreativos.

## **2. Modelo econométrico**

Los modelos de datos de conteo han sido ampliamente aplicados en la estimación de modelos de demanda de sitios o zonas recreativas (Azqueta, 2002; Riera y García, 2005; Haab y McConnell, 2002). El número de viajes en un año a Pance representa la variable dependiente, la cual es una variable de carácter discreto que da lugar a una distribución de masa de probabilidad con valores de integración no negativos. Por lo tanto, los modelos de regresión aplicados a estos casos deben tener en cuenta que, si la demanda fuera totalmente observable, esta no podría predecir valores negativos de demanda (viajes negativos). De igual forma las distribuciones de datos de conteo se concentran en un rango de valores discretos hacia la izquierda (1, 2, 3, 4) y presentan heterocedasticidad intrínseca (varianza que se incrementa con la media). El reto en la modelación del comportamiento de los individuos para este estudio es seleccionar la forma funcional que permita capturar adecuadamente las particularidades de la distribución de este tipo de datos.

Los modelos de regresión deben resolver los siguientes problemas asociados al tipo de datos que se quiere analizar:

- *Truncamiento*: En una muestra en el sitio solo se observan individuos con número de viajes mayores a uno. Esto implica que las demandas de los individuos observados tendrán un error truncado, o demanda truncada, ya que solo se observan individuos con errores pequeños.
- *Estratificación endógena*: Dado que en los estudios de demanda de recreación la intención es modelar el comportamiento de individuos encuestados y extenderlos al total de la población, se requiere entonces que la proporción de individuos de diferentes tipos en la muestra iguale la proporción poblacional de los mismos. La estratificación endógena se da cuando la probabilidad de las observaciones de la muestra depende de la elección de un individuo, que en sí misma es la variable dependiente. En este caso, al encuestar en la zona de recreación, es más probable que se entrevisten individuos que realicen más viajes a la semana. La endogeneidad surge al preguntarles a tales individuos cuántos viajes realizan en un año.
- *Sobredispersión*: En los datos de viaje por recreación suele encontrarse que la varianza es mayor que la media ya que generalmente

se observarán pocos individuos que hacen muchos viajes frente a los que realizan escasos viajes al año.

2.1 El modelo Poisson

La decisión de tomar un viaje puede ser modelada a través de una distribución binomial, en donde a medida que se incrementa el número de viajes esta converge asintóticamente a una distribución Poisson. La función de densidad está dada por:

$$\Pr[Y = y] = \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}, \quad y = 0, 1, 2, \dots \tag{1}$$

En donde  $\mu$  es la intensidad o parámetro tasa. En esta distribución se asume equidispersión, o  $E[Y] = \mu = V[Y]$ . El modelo de regresión aplicado a esta distribución es la explicación de esta media  $\mu$  en relación con las variables explicativas de la forma:

$$\mu_i = \exp(x' \beta), \quad i = 1, \dots, n. \tag{2}$$

Dado que los datos se obtuvieron en el sitio, el modelo Poisson debe tener en cuenta el truncamiento en cero. La densidad de una distribución Poisson truncada en cero está dada por:

$$\Pr[Y = y | Y > 0] = \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!} \cdot \left[ \frac{1}{1 - e^{-\mu}} \right], \quad y = 1, 2, \dots \tag{3}$$

Asimismo, el modelo Poisson puede ser ajustado por la estratificación endógena de forma:

$$\Pr[Y = y | Y > 0] = \frac{e^{-\mu} \mu^{y-1}}{(y-1)!}, \quad y = 1, 2, \dots \tag{4}$$

En este caso, la estimación se realiza sobre la variable dependiente menos uno.

Estos modelos pueden aplicarse bajo el supuesto de que no existe sobredispersión o que la media condicional es igual a la varianza. Si este supuesto no se cumple, los errores estándar de los coeficientes suelen subestimarse, permitiendo el rechazo más frecuente de la hipótesis nula de no asociación.

## 2.2 Especificación del modelo y definición de variables

Bajo el enfoque del Método de Coste de Viaje Individual, la función de demanda individual es:

$$Y_i = f(CV_i, S_i, D_i, I_i, V_i) \quad (5)$$

Donde  $CV_i$  es costo de viaje,  $S_i$  es la información de sitios sustitutos,  $D_i$  representa las características socio-demográficas de los individuos,  $I_i$  es una medida del ingreso y  $V_i$  es una medida de las preferencias de los individuos sobre los atributos ambientales de la zona.

La variable dependiente son viajes por persona, definida como el número de viajes realizados en el último año por la persona entrevistada.

Las variables independientes son:

- *Costo de Viaje (costviaj)*: Definida como los gastos efectuados en transporte, más gastos de alimentación y otros. También se contabiliza el costo de oportunidad del tiempo de viaje y de la estancia en el sitio. Para este cálculo se utilizó la información de ingresos mensuales a partir del cual se estimó una *proxy* del salario por hora de los individuos. Este último se ponderó por 0,5 debido a la desutilidad del trabajo y por las restricciones en el intercambio de horas de trabajo por ocio. El costo de oportunidad de la estadía se incluyó ya que se presentan diferencias importantes en el tiempo de duración de la visita entre los usuarios. Se espera que a medida que el costo de viaje se incremente la probabilidad de realizar una visita sea menor.
- *Casado o Unión Libre (casunilb)*: Variable dicótoma que toma valor de 1 si la persona reporta estar casada o en unión libre. A priori no podemos inferir el signo que se esperaría que tuviera esta variable; sin embargo, es importante para captar el efecto de las personas casadas o con responsabilidades familiares diferentes a las de los solteros.
- *Sexo*: Variable dicótoma que toma valor de uno si la persona es hombre y cero si es mujer.
- *Calificación (califica)*: Variable que toma valor de 1, 2, 3, ..., 5, donde 5 representa la mayor calificación dada por los turistas al estado en que se encuentra el río Pance para la realización de actividades de recreación y turismo. Esta variable es un indicador de las preferencias de los turistas hacia las características del río; se espera que a medida que la calificación sea mayor la probabilidad de realizar una visita se incremente.
- *Sustituto (sustitu)*: Variable dicótoma que toma valor de 1 si la persona conoce otros sitios donde puede realizar actividades de recreación

como las que se realizan en el río Pance. Esta variable se incluye ya que permite captar el efecto de bienes sustitutos sobre la demanda de visitas al río Pance. Se espera que el conocer otros lugares de recreación similares al río Pance disminuya la probabilidad de realizar una visita al mismo.

- *Ingreso (ingre)*: Variable cuantitativa que es una *proxy* del ingreso mensual del turista en miles de pesos. En teoría se espera que a mayor ingreso la demanda de visitas sea mayor.
- *Nivel educativo (nivedu)*: Variable que mide el número de años de estudio reportado por los turistas. El nivel educativo puede afectar positivamente la demanda de visitas al parque en el sentido de que una mayor educación puede verse reflejada en una mayor preferencia por bienes y servicios ambientales.
- *Independiente / Informal (indeinfo)*: Variable dicótoma que toma valor 1 si la persona reporta ser un trabajador informal o independiente. Ser trabajador independiente o informal puede representar una mayor flexibilidad entre el intercambio de horas de trabajo por ocio, por lo que se esperaría que las personas con esta situación laboral tengan una mayor probabilidad de realizar una visita.
- *Edad (edad)*: Número de años de edad. A priori no podemos inferir el tipo de efecto que tendrá en la demanda por recreación, es probable que a mayor edad el número de visitas sea mayor.

### 3. Resultados

En este estudio se estimó un modelo Poisson con corrección de estratificación endógena y truncamiento, el cual presentó un mejor ajuste que las estimaciones que no tenían en cuenta estos dos aspectos. Para la estimación de los modelos se excluyeron las personas que no vivían en la ciudad y aquellas que manifestaron un número de viajes anual superior a 120; de igual forma fueron excluidas aquellas que reportaron amanecer en la zona. Con base en esto, de las 723 encuestas realizadas, la muestra total para la estimación de las funciones de demanda fue de 656 observaciones.

El signo del coeficiente del *costo de viaje* es negativo en las estimaciones para el total de la muestra y para las cuatro zonas. Sin embargo en el sector de La Viga este no resultó ser significativo. Este signo nos sugiere que a medida que se incrementan los costos de viaje (transporte, alimentación y otros) y el coste de oportunidad asociado al tiempo de viaje y estadía, la probabilidad de visitar el sitio disminuye.

**Tabla 1 Estimaciones Poisson con corrección de truncamiento y estratificación endógena**

Variable	Total	Viga	Deporcali	Parquesalud	Vorágine
costviaj	-0.0000131***	-3.59e-07	-0.00005011***	-0.00001708***	-0.00001506***
casunilb	-0.25431463***	0.44711591***	0.41348121**	-0.29983693***	-0.32305784***
sexo	0.4043766***	0.36868411**	0.4715552***	0.49110903***	0.3707957***
califica	0.35025667***	0.05025466	0.50709753***	0.39946078***	0.27597886***
sustitu	0.07500946*	-0.29098759	0.00608023	0.23953898***	0.07413811
ingre	0.00048103***	0.00038977***	-0.00066194***	0.00051674***	0.00060804***
nivedu	0.0248257***	0.1218561***	-0.00850461	0.01761896***	0.00897757
indeinfo	0.12352233***	0.75619248***	-0.14230092	0.10149125***	0.00935319
edad	0.00808747***	-0.2789513***	-0.02023973***	0.01139534***	0.00900245***
_cons	0.16864554*	0.37276715	1.3456701***	-0.0222643	0.84194443***
aic	15881.038	1288.806	716.6885	8941.0446	4196.3022
bic	15925.9	1313.9146	736.76183	8979.0355	4228.2318
rank	10	10	10	10	10
Number of obs	656	91	55	330	180
LR chi2 (9)	2452.97	473.51	213.5	1433.50	611.10
Prob > chi2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Pseudo R2	0.1339	0.2718	0.2346	0.1384	0.1276
Log likelihood	-7930.519	-634.40299	-348.34425	-4460.5223	-2088.1511

Legend: \* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001

*Ser casado o vivir en unión libre* presentó un coeficiente con signo negativo en el total de la muestra, reflejando posiblemente las diferencias en los costos asumidos por las personas que viajan con sus familias e hijos en relación con aquellas que lo hacen de manera individual. En ese sentido, ser casado o vivir en unión libre puede implicar un mayor costo de viaje incidiendo negativamente en la demanda de visitas. Al realizar el análisis por zonas, esta variable mostró signos diferentes: en La Viga y en el Deportivo Cali se presentó con signo positivo, mientras que en el Parque de la Salud y en La Vorágine el signo fue negativo. Estas dos últimas zonas son las más alejadas de la ciudad, por lo tanto implican mayores costos de viaje que los que podrían representar. De esta forma, un jefe de hogar casado o en unión libre que viaje con su familia preferirá ir a las zonas más cercanas a su punto de origen. En todas las estimaciones el coeficiente de esta variable resultó significativo a un 1 %.

Por otro lado, el coeficiente de la variable *sexo* mostró un signo positivo y significativo en todas las estimaciones reflejando el efecto positivo que tiene el ser hombre en la demanda de visitas al río. De igual forma la varia-

ble *calificación* tiene un efecto positivo en la probabilidad de visitar el río. Esto sugiere que una mayor preferencia por el estado y calidad de los servicios ambientales del río se verá reflejada en una mayor disposición a visitar el mismo. Solamente en La Viga el coeficiente de este signo no resultó ser significativo, pudiéndose explicar precisamente por el deterioro paisajístico en que se encuentra esta zona.

Contrario a lo que se espera, el coeficiente de la variable *sustitu* tuvo signo positivo en todas las estimaciones a excepción de La Viga. Sin embargo, no resultó ser significativo en ninguna de ellas. Este resultado puede ser explicado por la baja proporción de personas (12 %) que reportaron conocer otros lugares donde se puedan realizar actividades de recreación similares a las que se realizan en el río Pance<sup>1</sup>. Esta variable no se excluyó de los modelos ya que su inclusión es relevante en los análisis de demanda por un bien o servicio ambiental. Al incluirla, las estimaciones de bienestar asociados al acceso serán más conservadoras.

El coeficiente del *ingreso* presenta un signo significativo en todos los casos de estudio. Su signo resultó positivo en las estimaciones a excepción del sector del Deportivo Cali. Dado que en esta zona los usuarios de bajos ingresos son sus mayores demandantes, la baja demanda de usuarios de altos ingresos se refleja en el signo negativo de este coeficiente.

El nivel *educativo* tiene un efecto positivo en el total de la muestra, en La Viga y en el Parque de la Salud. En el sector del Deportivo Cali el nivel educativo afecta negativamente la probabilidad de visitar el sitio, sin embargo esta no resultó ser significativa en la estimación. Mientras que resulta extraño que el nivel educativo sea positivo para La Viga dado el deterioro de sus servicios recreativos, resulta absolutamente evidente este signo para el Ecoparque.

La variable asociada a la condición de ser *trabajador independiente o informal* mostró un coeficiente negativo y significativo en todas las estimaciones a excepción del sector del Deportivo Cali. Para los casos en que este coeficiente es positivo podemos decir que ser independiente o informal incrementa la probabilidad de visitar el río Pance. Tal como se mencionó anteriormente esto puede estar asociado a la posibilidad de un mayor intercambio entre el tiempo de ocio y tiempo de trabajo.

Para el total de la muestra la *edad* del encuestado tiene un efecto positivo en la probabilidad de demanda de visitas al río. Esto halla explicación en que a mayor edad puede haber mayor tiempo disponible y mayores ingresos para visitar la zona y a que se tenga mayor información sobre las características recreativas del río. No obstante, al discriminar por zonas se encuentra

1 Esta situación muestra la importancia ambiental y recreativa del río Pance.

que en el sector de La Viga y Deportivo Cali el efecto es negativo, pudiendo explicarse esta situación precisamente por las menores condiciones recreativas de estas zonas, las cuales alejan a los de más edad que además poseen mayor conocimiento y mejores ingresos. De nuevo, las diferencias marcadas entre las características de los usuarios que visitan cada sector se refleja en los coeficientes de las variables, tal como se da en este caso.

#### REFERENCIAS

- Azqueta Oyarzun, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. McGraw-Hill.
- Haab, T. & McConnell, K. (2002). *Valuing Environmental and Natural Resources. The Econometrics of Non-Market Valuation*. Edward Elgar Publishing.
- Riera, P. & García, D. (2005). *Manual de economía ambiental y de los recursos naturales*. Thomsom.



## ANEXO 3

### ANÁLISIS DE COSTOS DE LAS ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EVALUADAS PARA LA ZONA DE EXPANSIÓN DE PANCE

Los costos de inversión de las alternativas para abastecer de agua potable la zona de expansión de Pance fueron calculados a partir de los modelos de costos utilizados en el estudio “Fuentes para el futuro abastecimiento de la ciudad de Cali” (1999) a nivel de catálogo. Aunque el presupuesto estimado con ecuaciones a nivel de catálogo puede diferir considerablemente del presupuesto calculado en estudios a nivel de factibilidad, los costos de las alternativas presentadas en este anexo sirven de referencia para su comparación y análisis.

Los costos por administración, imprevistos y utilidades (AIU) se estimaron en un 20 % del costo de construcción de cada una de las alternativas propuestas, porcentaje utilizado comúnmente por los consultores en este tipo de proyectos.

Los costos anuales de operación y mantenimiento (O&M) de las alternativas corresponden, según el Banco Mundial, al 8 % de la inversión total del proyecto. Los costos del consumo anual de energía eléctrica se calcularon con base en el costo medio de bombeo reportado por la Contraloría Municipal de Cali para Emcali con precios a 2003; se actualizaron a precios de 2014. Para la conversión de dólares a pesos colombianos se utilizó la tasa promedio mensual de junio de 2014 (US\$ 1 = 1.881,19 pesos).

#### ***Alternativa A1. ACUEDUCTO PANCE (600 l/s)***

Alternativa de abastecimiento que proyecta la construcción de un acueducto alimentado con las aguas del río Pance para suministrar agua potable la zona de expansión de Pance (Tabla 1).

**Tabla 1 Costos de inversión, operación y mantenimiento de la alternativa Acueducto Pance (600 l/s)**

Componente	Costo en millones de dólares	Costo en millones de pesos de 2007	Costo en millones de pesos de 2014 (*)
Captación	0,217	477,7	571,90
Aducción en tubería	0,178	391,8	469,06
Planta de tratamiento	7,974	17.553,9	21.015,53
Conducción	0,727	1.600,4	1.916,00
Tanque de almacenamiento	0,7974	1.755,4	2.101,56
Terreno (construcción PTAP)	0,204	450,0	538,74
<b>Subtotal</b>	<b>10,097</b>	<b>22.228,3</b>	<b>26.611,72</b>
AIU	2,019	4.445,7	5.322,39
Inversión total	12,117	26.674	31.934,11
O&M (anual)	0,969	2.133,9	2.554,71

(\*) Índice de Costos a la Construcción de Vivienda (ICCV) = 1,1972

#### *Captación*

Las captaciones se presupuestan con base en la siguiente ecuación:

$$C = 0,022 + 0,250 * Q \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

C: Costo de cada bocatoma, en millones de dólares (MUSD)

Q: Caudal medio de la corriente interceptada, en m<sup>3</sup>/s

La captación se presupuestó con un caudal de diseño igual al 30 % adicional al caudal requerido (0,600 m<sup>3</sup>/s \* 1,3).

#### **Aducción en tubería**

Su costo unitario se estima con base en la ecuación:

$$C = 0,13 + 0,42 * D^{1.5} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

C: Costo unitario de la aducción, en MUSD/km

D: Es el diámetro de la tubería, en metros lineales

El costo de la tubería de aducción se calculó para una tubería de 26" de diámetro y una longitud de 500 m.

#### *Planta de tratamiento*

Plantas de tratamiento convencional, sin desarenador, se presupuestan de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$C = 10,0*(Q_f^{0,8} - Q_i^{0,8}) \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

C: Costo de la planta nueva o de la ampliación requerida, en MUSD

Q<sub>f</sub>: Capacidad de tratamiento ampliada, en m<sup>3</sup>/s

Q<sub>i</sub>: Capacidad de tratamiento inicial, en m<sup>3</sup>/s

Plantas de tratamiento convencional, con desarenador, se presupuestan con el 20 % adicional al valor calculado con la Ecuación 3.

Para presupuestar la planta de tratamiento se usó un caudal de 0,600 m<sup>3</sup>/s.

#### *Conducción*

Conducciones a presión de los sistemas de bombeo o de distribución de agua tratada se presupuestan con la siguiente ecuación:

$$C = 1,35*D^{1,25} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

C: Costo unitario de la tubería, en MUSD/km

D: Diámetro de la tubería, en m

El costo de la conducción se calculó para una tubería de 24" de diámetro y una longitud de 1 km.

#### *Tanque de almacenamiento*

El costo de construcción del tanque de almacenamiento se calculó como el 10 % del costo de construcción de la planta de tratamiento. Esto por considerar que una planta de tratamiento para un determinado caudal, es una estructura mucho más compleja que un tanque de almacenamiento.

#### *Terrenos*

El costo por metro cuadrado en la zona del proyecto se presupuesta en \$150.000, y el área requerida para la construcción de la planta de tratamiento es de 3,000 m<sup>2</sup>.

**Alternativa A2. ACUEDUCTO PANCE CON EMBALSE (600 l/s)**

Como una variante de la alternativa Acueducto Pance (600 l/s), esta opción considera la construcción de un embalse de 0,460 millones de metros cúbicos para garantizar el caudal requerido por el acueducto en cualquier época del año (Tabla 2).

**Tabla 2 Costos de inversión, operación y mantenimiento de la alternativa Acueducto Pance con embalse (600 l/s)**

Componente	Costo en millones de dólares	Costo en millones de pesos de 2007	Costo en millones de pesos de 2014 (**)
Embalse	7,01*	15.431,74	18.474,88
Aducción en tubería	0,178	391,8	469,06
Planta de tratamiento	7,974	17.553,9	21.015,53
Conducción	0,727	1.600,4	1.916,00
Tanque de almacenamiento	0,7974	1.755,4	2.101,56
Terreno (construcción PTAP)	0,204	450,0	538,74
<b>Subtotal</b>	<b>16,890</b>	<b>37.182,4</b>	<b>44.514,77</b>
AIU	3,378	7.436,5	8.902,98
Inversión total	20,268	44.618,8	53.417,63
O&M (anual)	1,621	3.569,5	4.273,41

\* Incluye el valor de todos los aspectos constructivos y de los predios que se van a inundar

\*\* Índice de Costos a la Construcción de Vivienda (ICCV) = 1,1972

**Embalse**

Gandini y Orozco Ltda., en 1990, presupuestaron la construcción del embalse en US\$ 4'833.700. Para actualizar este valor en pesos colombianos a mayo de 2014, se utilizó un Índice de Costos a la Construcción de Vivienda (ICCV) de 1,75 % y la tasa de cambio mensual de junio de 2014.

El costo de la tubería de aducción, la planta de tratamiento, la conducción, el tanque de almacenamiento y el terreno fueron calculados como en la alternativa A1 (Acueducto Pance - 600 l/s).

**Alternativa A4. ABASTECIMIENTO CON AMPLIACIÓN DEL ACUEDUCTO VER Y CAPACIDAD INSTALADA TTS**

Considerando la opción planteada por Hidro-Occidente en la Consultoría para Modelación del Sistema Nápoles - Ciudad Jardín - Tanque metálico y

Acueducto VER, esta alternativa consiste en ampliar el Acueducto VER de 30 l/s a 321 l/s, y la demanda restante (279 l/s) suministrarla con bombeo desde la TTS hasta un tanque ubicado en la parte alta de Pance para abastecer a gravedad (Tabla 3).

**Tabla 3 Costos de inversión de la alternativa de abastecimiento con TTS y ampliación del Acueducto VER**

Componente		Costo en millones de dólares	Costo en millones de pesos de 2007	Costo en millones de pesos de 2014 (*)
T	Estaciones de bombeo	0,608	1.338,4	1.602,33
T	Extensión de redes	1,53	3.368,1	4.032,29
S	Tanque	0,7974	1.755,4	2.101,56
V E R	Captación	0,126	277,4	332,10
	Aducción en tubería	0,014	30,8	36,87
	Ampliación de la planta de tratamiento existente	4,109	9.045,5	10.829,27
	Conducción	0,025	55	65,85
	Tanque de almacenamiento	0,4109	904,6	1.082,99
Inversión total (TTS+VER)		9,144	20.130,3	24.100
Costo energía anual (TTS)		0,329	724,0	866,77
O&M (TTS+VER) (anual)		0,732	1.610,4	1.927,97

\* Índice de Costos a la Construcción de Vivienda (ICCV) = 1,1972

#### *Estaciones de bombeo*

Con base en la ecuación 5 (p. 260), se presupuestaron dos estaciones de bombeo, cada una con 60 m de altura dinámica y para un caudal de 0,279 m<sup>3</sup>/s.

#### *Extensión de redes*

El costo de la extensión de redes se calculó con base en la ecuación 4, utilizando un diámetro de tubería de 14" y una extensión total de 4 km desde la parte plana de la ciudad hasta el tanque en Pance Alto.

#### *Captación*

La captación se presupuestó con base en la ecuación 1, utilizando un caudal de diseño de 0,471 m<sup>3</sup>/s.

#### **Aducción en tubería**

El costo de la línea de aducción se calculó con la ecuación 2, utilizando un diámetro de 20” y una longitud de 50 m.

*Planta de tratamiento*

El costo de inversión de la ampliación de la planta de tratamiento existente se calculó con la ecuación 3. La planta existente está diseñada para un caudal de 30 l/s, y conforme a la alternativa, debe ser ampliada a 321 l/s.

*Conducción*

El costo de la conducción se calculó con la ecuación 4, utilizando un diámetro de 18” y una longitud de tubería de 50 m.

**Alternativa B1. ABASTECIMIENTO UTILIZANDO CAPACIDAD INSTALADA**

Con un rebombeo desde la Tubería de Transmisión Sur (TTS), se alimentan los tanques de Ciudad Jardín y desde allí se bombea hacia un futuro tanque ubicado en la parte alta de Pance, para finalmente distribuir el agua a gravedad (Tabla 4).

**Tabla 4 Costos de inversión, operación y mantenimiento de la alternativa Abastecimiento utilizando capacidad instalada**

Componente	Costo en millones de dólares	Costo en millones de pesos de 2007	Costo en millones de pesos de 2014 (*)
Estaciones de bombeo	1,12	2.465,6	2.951,82
Extensión de redes	2,316	5.098,4	6.103,80
Tanque Pance alto	0,7974	1.755,4	2.101,56
<b>Subtotal</b>	<b>4,233</b>	<b>9.319,4</b>	<b>11.157,19</b>
AIU	0,847	1.863,9	2.231,46
<b>Inversión total</b>	<b>5,080</b>	<b>11.183,2</b>	<b>13.388,53</b>
Costo energía anual	0,7073	1.557,0	1.864,04
O&M (anual)	0,4064	894,7	1.071,13

\* Índice de Costos a la Construcción de Vivienda (ICCV) = 1,1972

*Estaciones de bombeo*

Se presupuestan con base en la siguiente ecuación:

$$C = 0,048 * H^{0,7} * Q^{0,8}$$

Donde:

*Ecuación 5*

C: Costo total de la estación de bombeo, en MUSD

H: Altura dinámica de bombeo, en m

Q: Capacidad hidráulica de bombeo, en m<sup>3</sup>/s

Se presupuestaron dos estaciones de bombeo, cada una con 60 m de altura dinámica y para un caudal de 0,600 m<sup>3</sup>/s.

*Extensión de redes*

El costo de la extensión de redes se calculó con base en la ecuación 4, utilizando un diámetro de tubería de 20" y una extensión total de 4 km desde la parte plana de la ciudad hasta el tanque en Pance Alto.

*Tanque Pance Alto*

Por tratarse de la misma población y del mismo caudal, el costo de inversión del tanque Pance Alto es el mismo de las alternativas anteriores.

***Alternativa B2. CONDUCCIÓN DESDE LA REFORMA + ABASTECIMIENTO DESDE TTS***

Esta alternativa consiste en abastecer 300 l/s desde el acueducto La Reforma hasta un tanque ubicado en la parte alta de Pance; la demanda restante (300 l/s) sería suministrada por bombeo desde la TTS. Para que La Reforma suministre el caudal requerido por la alternativa, es necesario reducir las pérdidas en el sistema (Tabla 5).

*Estaciones de bombeo*

Se presupuestaron dos estaciones de bombeo, cada una con 60 m de altura dinámica y para un caudal de 0,300 m<sup>3</sup>/s.

*Extensión de redes*

El costo de la extensión de redes se calculó utilizando un diámetro de tubería de 16" y una extensión total de 3 km.

*Conducción La Reforma-Tanque*

La longitud total de la conducción La Reforma-Tanque sería de 5.5 km, y se utilizaría una tubería de 16" de diámetro.

***Tabla 5 Costos de inversión de la alternativa de abastecimiento Conducción La Reforma y abastecimiento con TTS***

Componente		Costo en millones de dólares	Costo en millones de pesos de 2007	Costo en millones de pesos de 2014 (*)
T	Estaciones de bombeo	0,644	1.417,7	1.697,27
T	Extensión de redes	1,31	2.883,8	3.452,49
S	Tanque	0,7974	1.755,4	2.101,56
La Reforma	Conducción			
	La Reforma - Tanque	2,4	5.283,3	6.325,17
	Tanque	0,7974	1.755,4	2.101,56
Inversión total (TTS+La Reforma)		7,139	15.715,8	18.814,96
Costo energía anual (TTS)		0,354	778,5	932,02
O&M (TTS+La Reforma) (anual)		0,571	1.257,2	1.505,12

\* Índice de Costos a la Construcción de Vivienda (ICCV) = 1,1972



## ANEXO 4

### FLUJOS DE CAJA DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS EVALUADAS

**Tabla 1 Evaluación financiera de alternativas de abastecimiento de agua para la zona de expansión de Pance**

Millones de pesos colombianos de 2014 (junio)

Precios de mercado. No incluye los costos de impacto ambiental ni la pérdida de bienestar por la afectación del uso recreativo

Condiciones: TD: 14 %; Período de Evaluación: 20 años; No incluye impuestos.

Alternativas	VPN	Anualidad	
		Primer año	2 al 20
<i>A1. Acueducto Pance Solo (600 l/s)</i>			
a. Inversión total	28.012	31.934	
b. O&M	16.734		2.555
c. VPN	<b>44.747</b>		
d. Costo por m <sup>3</sup>	<b>371</b>		
<i>A2. Acueducto Pance con embalse (600 l/s)</i>			
a. Inversión acueducto con embalse	46.858	53.418	
b. O&M	27.992		4.273
c. VPN	<b>74.850</b>		
d. Costo por m <sup>3</sup>	<b>621</b>		

>>> Sigue

**Tabla 1 Cont.**

Alternativas	VPN	Anualidad	
		Primer año	2 al 20
<i>A4. Ampliación VER (321 l/s) + Bombeo TTS (279 l/s)</i>			
a. Inversión ampliación VER, extensión TTS y bombeo	21.140	24.100	
b. Costos de bombeo	5.678		867
c. O&M	12.629		1.928
d. VPN	<b>39.447</b>		
e. Costo por m <sup>3</sup>	<b>327</b>		
<i>B1. Abastecimiento usando capacidad instalada (600 l/s)</i>			
a. Inversión extensión redes y estación bombeo	11.744	13.389	
b. Costos de bombeo	12.210		1.864
c. O&M	7.016		1.071
d. VPN	<b>30.971</b>		
e. Costo por m <sup>3</sup>	<b>257</b>		
<i>B2. Conducción desde La Reforma (300 l/s) + Bombeo TTS (300 l/s)</i>			
a. Inversión conducción desde La Reforma, extensión TTS, bombeo	16.503	18.814	
b. Costos de bombeo	6.105		932
c. O&M	9.859		1.505
d. VPN	<b>32.467</b>		
e. Costo por m <sup>3</sup>	<b>269</b>		

**Tabla 2 Evaluación económico-ambiental de alternativas de abastecimiento de agua para la zona de expansión de Pance**

Incluyendo pérdida de beneficios asociados al uso recreativo pero sin incorporar criterio de Krutilla

Millones de pesos colombianos de 2014 (junio)

Precios de mercado. No incluye los costos de impacto ambiental ni la pérdida de bienestar por la afectación del uso recreativo

Condiciones: TD: 14 %; Período de Evaluación: 20 años; No incluye impuestos.

Alternativas	VPN	Anualidad	
		Primer año	2 al 20
<i>A1. Acueducto Pance Solo (600 l/s)</i>			
a. Inversión total	28.012	31.934	
b. O&M	16.734		2.555
c. Pérdida de beneficios por uso recreativo	520.230		79.420
d. VPN	<b>564.977</b>		
e. Costo por m <sup>3</sup>	<b>4.685</b>		
<i>A2. Acueducto Pance con embalse (600 l/s)</i>			
a. Inversión acueducto con embalse	46.858	53.418	
b. O&M	23.999		4.273
c. Pérdida de beneficios por uso recreativo	520.230		79.420
d. VPN	<b>591.087</b>		
e. Costo por m <sup>3</sup>	<b>4.902</b>		
<i>A4. Ampliación VER (321 l/s) + Bombeo TTS (279 l/s)</i>			
a. Inversión ampliación VER, extensión TTS y bombeo	21.140	24.100	
b. Costos de bombeo	5.678		867
c. O&M	12.629		1.928
d. Pérdida de beneficios por uso recreativo (1/2 de captación 600 l/s).	260.115		39.710
e. VPN	<b>299.562</b>		
f. Costo por m <sup>3</sup>	<b>2.484</b>		

**Tabla 3 Evaluación económico-ambiental de alternativas de abastecimiento de agua para la zona de expansión de Pance**

Incluyendo pérdida de beneficios asociados al uso recreativo e incorporando criterio de Krutilla

Millones de pesos colombianos de 2014 (junio)

Precios de mercado. No incluye los costos de impacto ambiental ni la pérdida de bienestar por la afectación del uso recreativo

Condiciones: TD: 14 % para costos financieros y 4 % para sacrificio de beneficios recreativos;

Período de evaluación: 20 años

Alternativas	VPN	Anualidad	
		Primer año	2 al 20
<i>A1. Acueducto Pance Solo (600 l/s)</i>			
a. Inversión total	28.012	31.934	
b. O&M	13.978		2.555
c. Pérdida de beneficios por uso recreativo	1.043.097		79.420
d. VPN	<b>1.085.088</b>		
e. Costo por m <sup>3</sup>	<b>8.999</b>		
<i>A2. Acueducto Pance con embalse (600 l/s)</i>			
a. Inversión acueducto con embalse	46.858	53.418	
b. O&M	27.992		4.273
c. Pérdida de beneficios por uso recreativo	1.043.097		79.420
d. VPN	<b>1.117.947</b>		
e. Costo por m <sup>3</sup>	<b>9.271</b>		
<i>A4. Ampliación VER (321 l/s) + Bombeo TTS (279 l/s)</i>			
a. Inversión ampliación VER, extensión TTS y bombeo	21.140	24.100	
b. Costos de bombeo	5.678		867
c. O&M	12.629		1.928
d. Pérdida de beneficios por uso recreativo (1/2 de captación 600 l/s).	521.549		39.710
e. VPN	<b>560.996</b>		
f. Costo por m <sup>3</sup>	<b>4.652</b>		

**Tabla 4 Evaluación social de alternativas de abastecimiento de agua para la zona de expansión de Pance**

Ingresos perdidos comerciantes y vendedores ambulantes, inversión pública sacrificada y empleo

Millones de pesos colombianos de 2014 (junio)

Precios de mercado. No incluye los costos de impacto ambiental ni la pérdida de bienestar por la afectación del uso recreativo

Condiciones: TD: 14 % para costos financieros y 4 % para sacrificio de beneficios recreativos;

Período de evaluación: 20 años

Alternativas	VPN	Anualidad	
		Primer año	2 al 20
<i>A1. Acueducto Pance Solo (600 l/s)</i>			
a. Inversión total	28.012	31.934	
b. O&M	16.734		2.555
c. Ingresos perdidos comerciantes y vendedores ambul.	32.057		4.894
d. Inversiones públicas sacrificadas	7.009	7.990	
e. VPN	<b>83.812</b>		
f. Costo por m <sup>3</sup>	<b>695</b>		
g. Empleos perdidos (#)	613		
h. Empleos generados (#)	50		
<i>A2. Acueducto Pance con embalse (600 l/s)</i>			
a. Inversión acueducto con embalse	46.858	53.418	
b. O&M	27.992		4.273
c. Ingresos perdidos comerciantes y vendedores ambul.	32.057		4.894
d. Inversiones públicas sacrificadas	7.009	7.990	
e. VPN	<b>113.915</b>		
f. Costo por m <sup>3</sup>	<b>945</b>		
g. Empleos perdidos (#)	613		
h. Empleos generados (#)	60		
<i>A4. Ampliación VER (321 l/s) + Bombeo TTS (279 l/s)</i>			
a. Inversión ampliación VER, extensión TTS y bombeo	21.140	24.100	
b. Costos de bombeo	5.678		867
c. O&M	12.629		1.928
d. Ingresos perdidos comerciantes y vendedores ambul.	16.028		39.710
e. Inversiones públicas sacrificadas	3.504	3.995	
f. VPN	<b>58.980</b>		
g. Costo por m <sup>3</sup>	<b>489</b>		
h. Empleos perdidos (1/2 Alt. 1) (#)	307		
i. Empleos generados (1/2 Alt. 1) (#)	25		

**Tabla 5 Evaluación económico-ambiental-social de alternativas de abastecimiento de agua para la zona de expansión de Pance**

Incluyendo pérdida de beneficios de uso recreativo pero sin incorporar criterio de Krutilla  
Ingresos perdidos comerciantes y vendedores ambulantes, inversión pública sacrificada y empleo

Millones de pesos colombianos de 2014 (junio)

Precios de mercado. No incluye los costos de impacto ambiental ni la pérdida de bienestar por la afectación del uso recreativo

Condiciones: TD: 14 % para costos financieros y 4 % para sacrificio de beneficios recreativos;

Período de evaluación: 20 años

Alternativas	VPN	Anualidad	
		Primer año	2 al 20
<i>A1. Acueducto Pance Solo (600 l/s)</i>			
a. Inversión total	28.012	31.934	
b. O&M	16.734		2.555
c. Pérdida de beneficios por uso recreativo	520.230		79.420
d. Ingresos perdidos comerciantes y vendedores ambul.	32.057		
e. Inversiones públicas sacrificadas	7.009		7.990
f. VPN	<b>604.042</b>		
g. Costo por m <sup>3</sup>	<b>5.009</b>		
h. Empleos perdidos (#)	613		
i. Empleos generados (#)	50		
<i>A2. Acueducto Pance con embalse (600 l/s)</i>			
a. Inversión acueducto con embalse	46.858	53.418	
b. O&M	27.992		4.273
c. Pérdida de beneficios por uso recreativo	520.230		79.420
d. Ingresos perdidos comerciantes y vendedores ambul.	32.057		4.894
e. Inversiones públicas sacrificadas	7.009		7.990
f. VPN	<b>634.146</b>		
g. Costo por m <sup>3</sup>	<b>5.259</b>		
h. Empleos perdidos (#)	613		
i. Empleos generados (#)	50		
<i>A4. Ampliación VER (321 l/s) + Bombeo TTS (279 l/s)</i>			
a. Inversión ampliación VER, extensión TTS y bombeo	21.140	24.100	
b. Costos de bombeo	5.678		867
c. O&M	12.629		1.928
d. Pérdida de beneficios por uso recreativo (1/2 Alt. 1)	260.115		39.710

>>> Sigue

**Tabla 5 Cont.**

Alternativas	VPN	Anualidad	
		Primer año	2 al 20
e. Ingresos perdidos comerciantes y vendedores ambul.	16.028		2.447
f. Inversiones públicas sacrificadas	3.504	3.995	
g. VPN	<b>319.095</b>		
h. Costo por m <sup>3</sup>	<b>2.646</b>		
i. Empleos perdidos (1/2 Alt. 1) (#)	307		
j. Empleos generados (1/2 Alt. 1) (#)	25		



## Programa ditorial

Ciudad Universitaria, Meléndez  
Cali, Colombia

Teléfonos: (+57) 2 321 2227  
321 2100 ext. 7687

<http://programaeditorial.univalle.edu.co>  
[programa.editorial@correounivalle.edu.co](mailto:programa.editorial@correounivalle.edu.co)