

Gestión integral de las aguas en zonas urbanas. Ejemplo de caso: cuenca urbanizada del Río Quibú, Ciudad de La Habana.

José Evelio Gutiérrez Hernández

Katia González

Yordán Pérez

Zoila Castaño

Raúl Marsán

Marieta Hernández

**Facultad de Geografía
Universidad de La Habana**

jvelio@geo.uh.cu

INTRODUCCIÓN

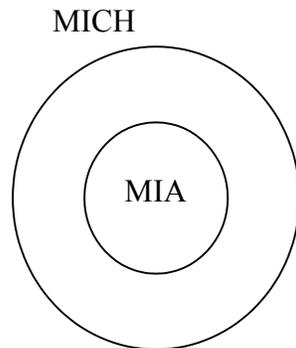
La urbanización, como es conocido, modifica significativamente las características y el equilibrio funcional de los Complejos Territoriales Naturales CTN. Especial influencia e impacto ocasiona en las cuencas hidrológicas, que constituyen unidades territoriales de mayor escala, y que tienen carácter hidrológico-funcional -es decir, son importantes geo-sistemas, o sistemas hidrológicos naturales- en los que los procesos del ciclo hidrológico (infiltración, reposición de humedad en los suelos, escurrimiento, evapotranspiración, etc.) rigen la mayor parte de los fenómenos y procesos naturales de los CTN correspondientes y del territorio todo de la cuenca, y condicionan la actividad humana dentro de ella (estos aspectos se explican más adelante); de aquí la imprescindible necesidad del uso del Manejo de Cuencas. Recordemos que generalmente las ciudades ocupan parte de una cuenca hidrográfica o porciones de varias de ellas, como ocurren en Ciudad de La Habana; y el impacto hidrológico de la urbanización, es generalmente grande.

Las diferentes nuevas interacciones y alteraciones provocadas, contribuyen a hacer más complicado y complejo el Manejo de las Aguas, específicamente en las zonas urbanas, en las que precisamente existe mayor necesidad de prevenir y contrarrestar los riesgos de peligros naturales (de tipo hidrológico en este caso); dotar de agua potable a una masa enorme de población; abastecer de este recurso además a numerosos centros comerciales, asistenciales, industriales, etc; efectuar una adecuada disposición de los residuales procedentes de las diferentes actividades humanas antes mencionadas; y otras acciones.

La gestión de las aguas en las ciudades abarca un conjunto numeroso y complejo de aspectos, que se exponen más adelante. Esta cuestión sin embargo, no se aprecia siempre con toda claridad, y mucho menos se trata en toda su integralidad, tanto en la planificación urbana misma, como en el ulterior manejo de estos asentamientos poblacionales (del agua, en el caso que nos ocupa).

La atención de todos esos aspectos, además, deben resolverse en el contexto urbano y peri-urbano en su conjunto, y por otro lado, enmarcarse en el contexto de toda la cuenca o las cuencas hidrológicas a las cuales esté subordinada la ciudad; y, además, bajo el enfoque del “Manejo Integral de las Aguas”, que es una concepción integral e integradora. Esto no debe confundirse sin embargo, con el “Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas”, que constituye un concepto de integración de carácter

esencialmente vertical de los componentes y recursos naturales. El Manejo (Integral) de las Aguas está subordinado al Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas MICH, pues constituye un subsistema de este último; visto como disciplina de estudio.



En este trabajo se aborda solamente la problemática particular del MIA.

La Gestión o Manejo Integral de las Aguas, sin embargo, debe ir más allá del “Manejo Integrado” establecido ya desde hace algunos años, como se explica en el siguiente tópico.

En los últimos años, por otro lado, existe una tendencia mundial al crecimiento urbano, desde el punto de vista espacial y poblacional, que resulta altamente preocupante (hoy, según la ONU, el 49% de la población urbana reside en ciudades de más de 50 000 habitantes, y existen 43 ciudades con más de 1 millón de personas). La población se concentra cada vez más en las zonas urbanas, por un lado, y por otro crece el número de megalópolis y grandes ciudades en todo el orbe, incrementándose los problemas vinculados tanto con la planificación urbana misma, como con el manejo de las aguas en particular, en sus diversas esferas, especialmente en las ciudades de países subdesarrollados; como ocurren en la mayoría de nuestras ciudades latinoamericanas. En América Latina esta tendencia ha tenido un comportamiento explosivo (En América Latina y el Caribe en 1995 se concentraba el 73,4% en zonas urbanas, y para el 2030 se proyecta una población urbana de 83,2%).

En muchas de las ciudades de los países del tercer mundo el “desarrollo” urbano presenta carencias o deficiencias en su planificación, está sujeto a crecimiento desordenado, densificación de los barrios residenciales, asinamiento, extensión de barrios marginales, falta de sistemas de tratamiento de

residuales, y otros disímiles problemas, que agravan la compleja problemática agua-ciudad; a la par de otras.

Por todo lo anterior, y por los argumentos que se exponen más abajo, puede comprenderse por qué la gestión de las aguas y el Manejo de Cuencas Urbanizadas se convierten hoy en un objetivo muy necesario que requiere de alta prioridad, y que debe abordarse a partir del enfoque más integral posible.

En este trabajo, como se planteó antes, se exponen las diversas formas de impacto de la urbanización en los sistemas hidrológicos naturales, los aspectos que debe comprender la gestión o manejo de las aguas en las ciudades, las deficiencias y problemas que comúnmente se presentan al respecto, y el análisis casuístico, a modo de ejemplo real, del comportamiento de esta problemática en la cuenca Quibú, a partir de su actual estado hidrológico-ambiental. Esta segunda parte del trabajo se nutre de los trabajos de curso de los estudiantes de nuestro equipo, perteneciente a la Facultad de Geografía de la U-H, Katia González, Yordan Pérez y Marieta Hernández, que tratan acerca de la Hidrología, de la Contaminación de las Aguas, y del Estado Hidrológico-Sanitario de esta cuenca, a propósito del Proyecto CAESAR.

Aspectos conceptuales de la Gestión Integral de las Aguas en zonas urbanas.-

Como se comprende, las ciudades constituyen un escenario complejo, en el que habita de manera concentrada un enorme cúmulo de personas que requieren de agua, que vierten desechos de todo tipo, que producen una modificación drástica del paisaje, de los procesos naturales y del medio-ambiente en general, afectando, dentro de otras cosas, la composición y el régimen natural de las aguas, que llevan a cabo gran número y variedad de actividades económicas y sociales (instalaciones industriales, comerciales, hospitales, etc)

Por las razones antes expuestas, la Gestión de las Aguas en las zonas urbanas tiene que tener en cuenta, dicho de modo general: las características físico-geográficas e hidrológicas del territorio y de su entorno, las cuencas superficiales y subterráneas sobre las cuales se encuentra el asentamiento, los cuerpos de agua superficiales y subterráneos existentes dentro de esta zona y en su periferia, el

régimen hidrológico de los anteriores, la población correspondiente, las actividades económico-sociales que se desarrollan, las formas y magnitud de impacto ocasionados en los sistemas hidrológicos naturales y los sistemas hidráulicos construidos y su funcionamiento. Cada uno de estos aspectos en detalle, permiten elaborar los planes concretos de manejo de las aguas para cada ciudad determinada; de preferencia, con carácter integral.

El “impacto hidrológico de la urbanización” se puede resumir de la manera siguiente:

- **Reducción del Coeficiente de Infiltración del territorio**
- **Incremento de la escorrentía superficial**
- **Aumento del caudal de avenidas y de sus gastos máximos.**
- **Crecimiento del número y magnitud de las inundaciones fluviales**
- **Reducción considerable de la Recarga Hidrológica Subterránea**
- **Aumento del Gasto Sólido y de la Erosión Hídrica**
- **Modificación del drenaje natural, obstrucción de los cauces, etc.**
- **Aumento de la vulnerabilidad y del riesgo de inundaciones**
- **Reducción de la estabilidad del régimen fluvial y del caudal de estiaje.**
- **Incremento de la contaminación de las aguas, superficiales (corrientes y reservorios) y subterráneas.**

A consecuencia de lo anterior y del crecimiento (muchas veces considerable) de las ciudades, también se produce un conjunto adicional de problemas hidrológico-urbanos:

- **Incremento de la demanda (se hace muy elevada, especialmente en las megalópolis)**
- **Sobre-explotación de las fuentes naturales: ríos, lagos, embalses, cuencas subterráneas.**
- **Disminución de la disponibilidad del recurso: por sobre-explotación, contaminación, etc.**
- **Estrés Hídrico: La demanda sobrepasa la disponibilidad del recurso.**
- **Necesidad de fuentes de suministro externos (las locales resultan insuficientes)**
- **Sobrecarga de las redes, por aumento de la densidad de la población local; tanto de unas como de otras.**

- **Duplicidad de uso de las redes: uso de las redes de alcantarillado para la doble función de drenaje albañal y pluvial , que es incorrecto; o vice-versa (en ocasiones se emplean los desagües pluviales para conexiones de alcantarillado), que es aún más grave.**
- **Inoperatividad de los sistemas, hidráulico e hidro-sanitario fundamentalmente, por diferentes causas.**
- **Insuficiencia de las redes (unas y otras): por recarga, por expansión urbana, etc. Requiere ampliar la cobertura de estas o su reconstrucción**
- **Problemas técnicos de diversa índole: fugas, roturas,..**
- **Encarecimiento económico del servicio: acueducto y saneamiento.**

La gestión integral de las aguas en zonas urbanas debe estar dirigido a dar atención a ambos grupos de problemas, por lo que debe **comprende** un grupo de aspectos diversos en correspondencia con los mismos. Estos, en lo fundamental son:

- **Suministro de agua potable: fuentes (tipo: local, externa, superficial, subterránea; ubicación, características hidrológicas), extracción, conducción, almacenamiento, etc.**
- **Planificación del uso de las aguas: integrado, multipropósito, etc.**
- **Potabilización y Tratamiento: tipo, instalaciones requeridas, ..**
- **Protección de las fuentes naturales: corrientes fluviales, acuíferos (subyacentes, periféricos, etc), embalses, manantiales, pozos,..**
- **Administración del servicio: de Abasto,...**
- **Drenaje pluvial: control, mantenimiento y limpieza de cauces, canales, tragantes, etc.**
- **Saneamiento (alcantarillado, tanques sépticos, fosas, EDAR, Gasto Sanitario): colección, evacuación y tratamiento de aguas negras**
- **Diseño de los sistemas y redes hidráulicas e hidro-sanitaria (los tres tipos: acueducto, alcantarillado y desagüe pluvial); que debieran ser planificadas de manera conjunta, lo cual no se hace.**
- **Funcionamiento y manejo operativo de los sistemas hidráulicos**

- **Obras Mayores: Construcción, control, mantenimiento técnico y administración; presas de almacenamiento, presas para Control de Avenidas, Plantas de Acueducto, Estaciones de Bombeo, Plantas de Generación Eléctrica, etc.**
- **Prevención y Control Peligros Hidrológicos: Avenidas, Inundaciones**
- **Reciclaje ó Re-uso de aguas servidas**
- **Aspectos hidroeconómicos: Costo, precio, formas de pago, rentabilidad, etc**
- **Aspectos jurídicos (derechos y deberes de las figuras jurídicas respecto a las aguas)**
- **otros**

Para abordar cada uno de estos aspectos deben desarrollarse distintas acciones particulares o específicas; aunque no es interés de este trabajo profundizar y detallar al respecto.

De lo anterior se evidencia además que la gestión de las aguas abarca acciones de diferente naturaleza, es decir, administrativas, constructivas, técnico-operacionales, e incluso de carácter legal, que requieren ser realizadas por diversas instituciones, requiere de herramientas técnicas, jurídicas, etc. En Cuba existe una institución rectora principal para acometer la gestión de las aguas, incluso en áreas urbanas, que es el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos INRH, con dependencias provinciales; y por otro lado además, la Comisión Nacional de Cuencas Hidrográficas, los Consejos Provinciales y los Consejos de Cuenca, integrados todos ellos por diversas instituciones especializadas y gubernamentales, regidos por el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente de la República de Cuba, y sus direcciones provinciales. Dentro del INRH existe una vice-dirección específica para la administración hidrológica urbana, denominada, Dirección de Acueducto y Alcantarillado, que atiende toda la gestión del agua en las ciudades y otros asentamientos poblacionales menores, tanto en lo relativo a infraestructura como en sus aspectos funcional y operativo.

La gestión integral de las aguas (MIA) debe tener carácter integrado e integral en su concepción y en su aplicación, desde la fase inicial de planificación urbana (hidrológico-urbana en este caso). Igual carácter debe tener el análisis y diagnóstico de esta problemática en cualquier caso concreto de estudio. Es decir, que este principio debe tenerse en cuenta tanto en el diseño de los sistemas hidráulicos urbanos (infraestructuras o sistemas construidos), los cuales deben planificarse de

conjunto para cada sector urbano en particular (de acuerdo a sus características y requerimientos), como en todos sus restantes aspectos funcionales, técnico-operativos, etc.; y, además, atendiendo al mismo tiempo a diferentes factores: hidrológicos, espaciales, económicos, medioambientales, etc.

Esto se debe a la necesaria correspondencia lógica entre todos los elementos (aspectos) y factores que abarcan el manejo de un recurso natural y económico (esto es válido en diversos sentidos), dentro de “escenarios doblemente subordinados”: a la zona urbana por un lado, y a la cuenca hidrográfica por otro, como “escenarios conciliatorios”.

El MIA debe incluir a su vez el Multiuso, el Manejo Integrado de los Recursos Hídricos, propiamente dicho, y otras concepciones más particulares, vigentes.

- Multiuso: Uso multifacético de un mismo recurso (ej: embalse destinado al control de avenidas y a la producción de gasto sanitario para el saneamiento, a la misma vez, como la Presa El Doctor; Ó para Control de Avenidas y Recarga Subterránea, como la Presa Ejército Rebelde; ambas de Ciudad de La Habana)

Manejo Integrado de los Recursos Hídricos: Análisis conjunto del uso de todos los recursos disponibles (incluidas las aguas servidas y de desecho), y de todos los factores concurrentes al mismo tiempo (requerimientos de calidad, posibilidades de re-uso, tratamiento-reuso, protección de las fuentes, etc). Tiene en cuenta al hombre como “usuario”, y la administración que realiza del recurso, sin ir más allá en las posibles intervenciones de este.

El Manejo Integral de las Aguas, a pesar de constituir un manejo de tipo sectorial, debe considerar las intervenciones del hombre con respecto a este componente, más ampliamente de lo consevido por el “Manejo Integrado”; así como en su relación con el entorno: Esto es: tomar mucho más en consideración la interacción de la gestión económico-social de las aguas (los aspectos productivos vinculados al agua), su interacción con el espacio y con el escenario concreto sujeto a manejo (urbano en este caso), y con el medio-ambiente (los problemas hidrológico-ambientales).

Muchas veces se aprecian situaciones contradictorias en la gestión de las aguas en diferentes lugares (ciudades, o, subcuencas que ocupan una porción urbana) que distan de comportarse bajo un criterio integral. Nos referiremos solamente a un ejemplo, por demás elocuente, a modo de ejemplificación, para pasar a abordar el análisis de la cuenca Quibú. Se trata de la situación del abasto de agua en la gran Ciudad de México; la problemática, en síntesis, es la siguiente:

- la demanda de agua de la ciudad es mucho mayor que las disponibilidades locales.
- se sacan hacia fuera de la cuenca las aguas pluviales formadas sobre la ciudad, de conjunto con las aguas albañales, sin darle otro aprovechamiento local.
- las reservas subterráneas bajo la ciudad disminuyeron drásticamente años atrás, provocando subsidencias del terreno y otras consecuencias.
- hoy se exporta gran cantidad de agua desde fuentes alejadas (distantes) con alto costo energético e impactos locales y sociales: Alto Lerma
- las pérdidas por fuga e inoperatividad del sistema de acueducto dentro de la ciudad son elevadas.
- su cobro se mantiene a un precio extremadamente bajo que no contribuye a estimular el ahorro del preciado recurso.
- Actualmente se proyectan nuevas soluciones para el abasto a partir de costosas obras hidráulicas para la explotación de otras fuentes externas e incremento del suministro, en lugar de impulsar un programa amplio e integral de gestión del agua, que incluya; una inversión para mejorar la eficiencia del sistema de acueducto; la adopción de un sistema de cobro acorde a la realidad existente, que contrarreste el despilfarro; mayor inversión para tratamiento y reciclaje de aguas residuales; diversificar el aprovechamiento de las aguas pluviales, y otras medidas recomendables, que en su conjunto eviten la “escalada extractiva de cuencas y fuentes externas”, lo cual socava la protección de los sistemas hidrológicos naturales, el medio ambiente y los intereses de las comunidades que habitan esos otros territorios a los que se despojan de sus recursos naturales y se afecta sensiblemente su bienestar.

Diferentes ejemplos más pudieran ilustrar esta problemática. A continuación se analiza en más detalle otro ejemplo de caso, el de la Cuenca Quibú.

Análisis crítico del comportamiento de la problemática hidrológico-ambiental y de la gestión de las aguas en la cuenca Quibú.-

Para analizar la gestión de uso y manejo de las aguas en esta cuenca, la cual ocupa una porción de la parte occidental de la provincia Ciudad de La Habana (urbana y peri-urbana), debe reflexionarse acerca de las características geográfico-hidrológicas principales de su territorio, incluida la actividad económico-social vinculadas con las aguas; así como la situación hidrológico-ambiental actualmente existente, lo cual se describe en otros trabajos realizados (González, K. 2004 y Caballero, Y. 2004). A continuación se exponen de manera resumida algunas de tales características y de la situación hidrológico-ambiental de la cuenca, de conjunto con el análisis crítico acerca del manejo de las aguas en este territorio urbano de Ciudad de La Habana.

La cuenca Quibú es una cuenca pequeña, muy urbanizada (55% del área en su sectores medio y bajo) y muy antropizada en sentido general. El abasto de agua a la población y a la mayor parte de las instalaciones fabriles, comerciales, sociales y asistenciales se realiza de fuentes subterráneas externas a la cuenca, de buena calidad, la mayor parte de las cuales se queda luego dentro de este territorio, al ser retornadas como aguas albañales.

El caudal fluvial del río es pobre (valor medio: 2 m³/s, aproximadamente); pero a pesar de eso esta cuenca presenta fuerte regulación fluvial mediante la existencia de cinco presas situadas principalmente en su sector superior, que se destinan a diversos usos (industrial, control de avenidas, saneamiento y riego, básicamente).

El manejo de estos reservorios está bien proyectado de modo general, pero su utilización presenta deficiencias, que pueden resumirse de la siguiente manera:

- El aprovechamiento del recurso hídrico almacenado en los embalses es muy bajo, principalmente en el sector suroeste de la cuenca (embalses El Naranjito y El Doctor); el primero se explota limitadamente para riego agrícola.

- No se aprovechan estos reservorios para otros usos paralelos de carácter compatible, como pesca, uso recreativo-turístico, uso deportivo, etc.
- La presa El Doctor (la mayor del conjunto existente), no garantiza correctamente el “control de avenidas” como protección de toda el área urbana radicada aguas-abajo, que es su función clave, por carencia de una compuerta en su Obra de Toma, por donde alivia, problema que persiste desde hace ya algunos años. Contrariamente si satisface la existencia permanente de un “gasto sanitario”, que es su otra función prevista.

En esta cuenca se presentan y concurren además otros problemas que acentúan la problemática hidrológico-ambiental en la misma, como el asentamiento poblacional, fundamentalmente de tipo espontáneo, cerca de las márgenes y en los planos de inundación del río en el curso medio e inferior de la corriente principal, donde esta presenta mayor caudal, menor pendiente y mayor riesgo de inundación, con viviendas poco confortables y mal estado técnico en muchos casos, parte de las cuales descargan sus residuales a la corriente (muchas carecen de conexión a la red de alcantarillado, o esta última vierte al río los albañales en forma cruda), lo que agrava la situación hidrológico-ambiental del corredor fluvial de la cuenca. El alto riesgo de inundación se vincula también a la existencia de los embalses existentes en el sector superior de la cuenca; y , aunque en uno de sus casos (presa El Doctor) se destina al Control de Avenidas, presenta actualmente algunos problemas técnicos, ya referidos, que dificultan su eficiente operatividad: ausencia de la compuerta en la galería de la Obra de Toma, por donde se encuentra aliviando.

Actualmente existe alto riesgo de inundación para muchas viviendas y personas que habitan en las orillas del río, y la instalación no tiene capacidad de operación para regular y reducir temporalmente los excesos de escurrimiento que se generen, por la causa explicada.

Las causas de la alta contaminación se debe tambien a la presencia de numerosas fábricas e industrias, hospitales y otros centros de salud, fábrica de vacunas, e instalaciones de servicio diversas, que en algunos casos vierten directamente al río, o, indirectamente, a través de un canal de desagüe pluvial que colecta aguas pluviales y tambien aguas residuales de algunos de esos centros ubicados en el sector oeste de la cuenca.

Otros aspectos que pueden señalarse en este análisis es la incompleta cobertura de las redes de drenaje pluvial y de alcantarillado, sobre todo, el primero de ellos. Existen 4 áreas o porciones pequeñas de la cuenca sin servicio de alcantarillado. En las áreas sin alcantarillado existen fosas para la colección de los residuales domésticos, con pozos ciegos, por lo que contaminan el acuífero cársico subyacente (cuenca Jaimanitas), y limitan su aprovechamiento para fines potables. Esta es una de las limitaciones hidrológicas actuales de este territorio.

Por tal motivo se deben eliminar progresivamente las fosas conectadas a pozos ciegos sobre esas áreas acuíferas vulnerables a la contaminación, y sustituirlas por otras soluciones más convenientes: tanques sépticos conectados a la red de alcantarillado, etc. Esto contribuiría a la rehabilitación paulatina de la cuenca Jaimanitas, tan sensible a la contaminación, reincorporándola progresivamente al suministro local, e incrementando su aprovechamiento. Esto permitiría a su vez reducir, a mediano y largo plazo, la importación o suministro externo de agua a este territorio.

Ocurre así mismo, por otro lado, que en algunas áreas de la cuenca se realiza el drenaje pluvial a través de la propia red de alcantarillado; y en algunos lugares ocurre a la inversa.

También se aprecian numerosos micro-vertederos, alejados o próximos a las orillas del río principal y de sus afluentes, tanto en la parte superior como intermedia y baja de la cuenca.

Como consecuencia de las deficiencias referidas respecto al Manejo de las Aguas en esta cuenca, y a la magnitud de la contaminación en ella, existen serios problemas hidrológico-ambientales que pueden catalogarse entre “Severos” y “Muy Críticos”, sectorialmente diferenciables, según el caso. En algunos sectores o áreas concurren varios de estos problemas simultáneamente, que multiplican el impacto ambiental sobre su territorio, especialmente en el corredor fluvial del curso medio e inferior del río. Esta cuestión, vista espacialmente, determina las áreas que pueden considerarse Críticas y Muy Críticas, y que requieren de Atención Prioritaria.

En el mapa se puede ver la localización y extensión de los principales problemas hidrológico-ambientales de la cuenca, por tipo. Estos, en síntesis, son los siguientes:

- Es alto el riesgo de inundación en las porción central, media y baja, de la cuenca. (próximo al río)
- Es elevado el vertimiento de desechos domésticos crudos a los ríos y canales, procedentes de colectividades poblacionales que se encuentran próximo al río; dotadas o no de red de alcantarillado.
- Es significativo el vertimiento de desechos industriales, orgánicos e inorgánicos, a los ríos, fundamentalmente procedentes de una industria azucarera (refinación de azúcar) y en menor medida de industrias varias, farmacéuticas, centros asistenciales de salud, etc
- No se trata adecuadamente el vertimiento de residuales líquidos de la empresa azucarera (fábrica de refinación de azúcar) Manuel Martínez Prieto, cuyo sistema de lagunaje se encuentra actualemdnte en estado técnico muy crítico y contamina fuertemente el río con sus residuales agresivos.

Tabla. 1. Características del residual vertido por las lagunas de oxidación del Manuel Martínez Prieto hacia el río, según los autores de la fuente de información referida.

fecha	pH	DQO mg/l	DBO ₅ mg/l	Ce MMs/cm ²
28.05.2002	3.74	13834	12589	1452
29.05.2002	3.77	14135	13013	1552
05.05.2002	3.67	13533	11822	1536
18.06.2002	3.6	11151	10356	1410
19.06.2002	3.91	11355	10604	1390

Fuente: Facultad de Ingeniería Química del ISPJAE.

El residual que sale de la tercera Laguna de Oxidación se vierte a una pequeña micropresa (La Josefina), y casi de inmediato va al río principal. El estado crítico de estas instalaciones continúa (ver Pérez Caballero, 2004)

- Es insuficiente el control y tratamiento de residuales albañales, existiendo una sola Planta de Descontaminación de Aguas Residuales dentro de la cuenca (EDAR Quibú) que presenta desperfectos técnicos.
- La cobertura de alcantarillado y el sistema de tratamiento de aguas residuales existentes actualmente en la cuenca, son insuficientes para resolver todo el saneamiento hidrológico de la misma, y, además, presenta algunos problemas técnicos.
- Gran número de viviendas con fosas domésticas en la parte baja y en la parte media de la cuenca, descargan sus albañales al interior del acuífero costero subyacente (cuenca subterránea Jaimanita), que es cársico, muy somero y con baja reserva hídrica.
- Existen varias Lagunas de Oxidación Biológica ubicadas dentro o muy próximo al área urbana, con vertimiento a la corriente fluvial de referencia (río Quibú).
- Es deficiente la red de desagüe pluvial en la cuenca y existe uso dual de la red de alcantarillado en algunas de sus áreas.

En la tabla que sigue se puede apreciar la magnitud de los principales parámetros físico-químicos y de contaminación del agua (nutrientes) en tres puntos del curso medio y bajo del río, medidos y calculados por estos autores (para el año 2003), que muestran el impacto de la contaminación en las aguas fluviales y dan una idea de la situación hidro-sanitaria existente.

Tabla 2. Parámetros físico-químicos del río en tres puntos de monitoreo (valores medios mensuales obtenidos durante el año 2003)

Parámetro	Punto 1 (5ta ave)	Punto 2 (calle125)	Punto 3 Los Pocitos
OD mg/l	1,35	1,24	1,55
Ph	7,62	7,74	7,28
Ce MS/cm	845	848	893
Temp °c	26,8	27,2	28
Nitrito	0,21	0,15	0,11
Nitrato	1,42	1,02	1,03
Amonio	4,85	5,68	3,7
Sulfato	48,9	46,9	54,3
Fosfato	15,1	17,6	18,5

Fuente: Determinados por los autores.

A lo anterior debe añadirse que los valores medios de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y de la Demanda Química de Oxígeno (DQO), obtenidos en los últimos 4 años por la Empresa “Aguas de La Habana” para los puntos 1 y 2 referidos, han sido superiores a 100 mg/l en todos los casos, lo que da una idea más completa de la situación. (el DBO siempre por encima del DQO). Ver Pérez Caballero, 2004.

Puede decirse en síntesis, que el estado higiénico-sanitario general del río en su sectores medio y bajo es pésimo, debido, además de los parámetros anteriores y a todo lo mencionado antes, a la cantidad de residuos sólidos diversos que se arroja al mismo, y que es apreciable solo a simple vista; este río es hoy, posiblemente, el más contaminado de los que atraviesan la ciudad capital del país.

CONCLUSIONES

1. El Manejo de Cuencas Urbanizadas y la Gestión Integral de las Aguas se convierte cada vez más en un objetivo priorizado para el uso sustentable de este tipo de recurso natural, y para el desarrollo urbano sustentable, de modo general.
2. Los ejemplos expuestos permiten ilustrar la variedad de aspectos y la complejidad que caracteriza la Gestión integral de las Aguas en zonas urbanas.
3. El Manejo de las Aguas en la cuenca Quibú presenta aciertos pero también diversos problemas, los cuales deben atenderse de manera cuidadosa, y con diferente nivel de prioridad por las autoridades correspondientes, según la magnitud de los problemas y el orden lógico requerido.
4. La contaminación más significativa y de mayor influencia ambiental en la cuenca es la fluvial. La naturaleza predominante de la contaminación de estas aguas en la cuenca es de tipo orgánica, especialmente en los sectores medio y bajo, que presentan los valores más elevados de nitrito, nitrato, amonio, fosfato y DBO, y los valores más bajos de OD.
5. La cobertura de alcantarillado y el sistema de tratamiento de aguas residuales existentes actualmente en la cuenca, son insuficientes para resolver el saneamiento hidrológico de la misma, y, además, presenta algunos problemas técnicos.
6. La utilización de zanjas y canales de desagüe pluvial en la cuenca para el vertimiento de desechos albañales debe ser eliminada, a partir de la construcción de nuevos órganos de tratamiento y otras soluciones locales en esos lugares, que eviten la conducción de residuales crudos directamente al río.
7. Las Lagunas de Oxidación del central requieren una reconstrucción capital urgente, de carácter total, similar a la practicada en la de Versailles, debido al impacto que provoca esta industria en la calidad de las aguas fluviales, antes de atravesar la zona urbanizada, siendo uno de los factores principales de contaminación.

8. Los Tanques Sépticos de Playa y La Lisa, y un grupo de Fosas situadas fundamentalmente en la parte baja de la cuenca, requieren actualmente de mantenimiento para reestablecer su máxima eficiencia y disminuir la carga contaminante de sus efluentes hacia el río o hacia el manto freático, que son recursos hídricos potencialmente explotables, como se hacía años atrás, lo cual debe reestablecerse.

9. El EDAR Quibú es una de las mejores soluciones existentes dentro de la cuenca, pero requiere de mantenimiento para que garantice su eficiencia y su trabajo estable.

RECOMENDACIONES

- Debe continuarse realizando el monitoreo y evaluación de la contaminación en la cuenca, como base para una Evaluación de Impacto Ambiental y para la argumentación y aplicación de un Plan detallado de Manejo de este sistema hidrológico urbanizado.
- Se sugiere al CITMA y al Consejo Provincial de Cuencas de Ciudad de La Habana, promover un plan inmediato de medidas, conjuntamente con el gobierno provincial de Ciudad de la Habana, con el objetivo de reducir los daños de contaminación y estado higiénico sanitario de la Cuenca Quibú
- Debe resolverse urgentemente el estado crítico de las lagunas de oxidación pertenecientes a la empresa Manuel Martínez Prieto, por su significativo impacto en la contaminación de las aguas de este río.
- Debe repararse cuanto antes la EDAR Quibú y construirse otras instalaciones con igual propósito dentro de la cuenca, para bajar la carga contaminante elevada que recibe el río principal de esta cuenca.
- Dar una solución integral a nivel de cuenca, a la problemática del saneamiento hidrológico en la misma, que tenga en cuenta las características de las fuentes contaminantes, el drenaje natural y otros aspectos, y que incluya mayor exigencia de las licencias ambientales y de sanciones impositivas.
- Identificar a través de un control sistemático los principales focos contaminantes que dañan el río, monitoreando y controlando los efectos ambientales que producen los vertimientos de sus desechos así como accionando convenientemente para prevenirlos y minimizarlos
- Priorizar inversiones dirigidas a construir un efectivo sistema de tratamiento de residuales que incluya nuevos órganos, preferiblemente tanques sépticos y estaciones de descontaminación, de ser posible con tecnologías mas avanzadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Allende, I. (1976): “Metodología para las Investigaciones de las Aguas”. Facultad de Ciencias Exactas, Departamento de Geografía, Universidad de La Habana. Cuba. (Inédito).
2. Echevarria González, D. (1999): Caracterización geográfica de la Cuenca Hidrológica Superficial del Quibú, para el diagnóstico y la protección de su Medio Ambiente. Tesis de Maestría. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. 63p. (Inédito).
3. Fumero Ureña, M. (1993): Identificación de la contaminación del Río Quibú, Instituto de ciencias básicas y preclínicas, Tesis de grado, Ciudad de La Habana. 76p.
4. Gonzáles Rodríguez, K. (2003): “Estudio Hidrológico de la cuenca del Quibú”, Trabajo de Curso, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. 45p. (inédito)
5. González, P; Gutiérrez, J.E; Delgado, F. Y otros. (2000): Antropización en cuencas hidrológicas del occidente de Cuba y evaluación de las modificaciones del ciclo hidrológico, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. 96p.
6. Gutiérrez Hdez, J.E. (1995): “Regularidades espaciales y temporales de los recursos hídricos en el occidente de la isla de Cuba”, Tesis Doctoral, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. 100p. (Inédito).
7. Gutiérrez Hdez, J.E. y otros. (2001): Estudio Hidrológico-Ambiental de la Ciudad de La Habana y de territorios externos, vinculados al suministro y utilización del agua. Publicación electrónica SOFTCAL: CD Eventos. Facultad de Geografía. Universidad de La Habana.
8. Gutiérrez Hdez, J.E. (2003): “Diagnóstico hidrológico-ambiental de la cuenca del río Quibú”, III Taller Científico Internacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas GeoCuenca, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. 78p. Libro de Resúmenes
9. Gutiérrez Hdez, J.E. y otros. (2001): “Diagnóstico hidrológico-ambiental de la Zona Metropolitana de Ciudad de México y poblados circunvecinos”. Revista de Investigaciones del Bajo Segura No 7: Universidad de Alicante, España. 243p.
10. González, Katia (2004): Estudio Hidrológico General de la Cuenca Quibú. Tesis de Licenciatura. Facultad de Geografía, UH. 35p. inédita
11. Hernández, Marieta (2004) Análisis crítico del estado hidro-sanitario de la cuenca Quibú. Facultad de Geografía, UH. Trabajo de Curso.
12. Martínez Casal M,. (1987): “Determinación de algunos metales pesados en la zona de costa occidental. Informe final”, La Habana, 103p. (Inédito).
13. Mateo Rodríguez J. (1984): “Apuntes de la geografía de los paisajes”, Ciudad de La Habana, 469p.

14. Méndez Gutiérrez C; Jesús Pérez Olmo (1981): Procesos para el tratamiento biológico de Aguas Residuales Industriales, Facultad de Química, ISPJAE, Cuba. 389p.
15. Motejo Arrechea, O. y otros (1973): "Contaminación de las aguas del Río Quibú", Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba, Ciudad de La Habana, 27p.
16. Normas Cubanas. NC. Comité Nacional de Normalización. Republica de Cuba. NC 27.1999; NC 93-11; NC 93-02; NC 93-25.
17. Pérez Días, R. (1997): "Nivel de contaminación por metales pesados, en el litoral de los ríos Quibú y Jaimanitas. Informe de investigación", Ciudad de La Habana, 90p. (Inédito).
18. Pérez Caballero, Y. (2004). Estudio de la contaminación fluvial de la cuenca Quibú. Facultad de Geografía, Univ. de La Habana. Tesis de Licenciatura
19. Sánchez Barranco F. D; Fernández Reina, Y. (2003): "Caracterización y Evaluación de las aguas superficiales y manantiales del municipio de Marianao". Tesis de Diploma. Facultad de Ingeniería Química, ISPJAE, Cuba. 63p. (Inédito).
20. Tabalera García J. (1982): "Evacuación de los sedimentos de alta carga situados en la planta de tratamiento del Río Quibú," Ciudad de La Habana, Cuba.8p. (Inédito).
21. Ramos, O. (1998): "Gestión de cuencas hidrográficas y caracterización de las cuencas priorizadas de la República de Cuba". Trabajo de curso. Facultad de Geografía. Universidad de La Habana, Cuba.18 p. (Inédito).
22. Vivero, A y Véliz, R (1998):"Río Quibú, principales contaminantes". Tesis de diploma. Facultad de Ingeniería Civil, ISPJAE. Univ de La Habana, Cuba. 75p. (Inédito).