

Gestión de residuales líquidos desde la perspectiva del consumo sustentable.

Wastewater management from sustainable consumption perspectiva

Carmen Terry Berro.

Especialista del Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (537) 2025534. FAX: (537) 2049031.

cterry@ama.cu

Resumen

Se analiza la incidencia de la gestión de los residuales líquidos en la situación, preservación y protección de los recursos hídricos y por ende, en la disponibilidad de agua limpia para fines de consumo. Se presenta la situación nacional relativa a la gestión de estos residuales y se identifican, con un enfoque de consumo sustentable, los impactos ambientales de las soluciones tradicionales para el manejo de residuales líquidos en las diferentes etapas de su ciclo de vida. Se expone la necesidad de incorporar el concepto de sustentabilidad en la gestión nacional de residuales líquidos y en los instrumentos que contribuyen a ella.

Abstract

The incidence of wastewater management in the preservation, protection and availability of water resources is discussed. Some aspects are presented and analyzed with the sustainable consumption approach: The national situation of wastewater management with emphasis in their treatment; the environmental impacts of the traditional solutions for wastewater management along their life cycle and the need of integrating the concept of sustainability in the national wastewater management, as well as in the application of the management instruments identified in the National Environmental Strategy.

Palabras Clave: DESARROLLO SOSTENIBLE; RESIDUALES LIQUIDOS; RECURSOS HIDRICOS; PROTECCION DE RECURSOS HIDRICOS; SALUD HUMANA; IMPACTO AMBIENTAL; AGUAS RESIDUALES

Introducción

El acceso al agua y al saneamiento se incluye entre los requerimientos básicos para un ambiente saludable y es ante todo un derecho del hombre. El agua es imprescindible para la vida humana, de las plantas y animales, así como para el desarrollo, y aunque se considera un recurso renovable, su disponibilidad es limitada y se encuentra desigualmente distribuida en las diversas regiones y países del planeta, e incluso entre los diferentes estratos sociales. En muchas regiones la escasez de agua dulce es el obstáculo principal para la producción agrícola e industrial y conduce a fenómenos tan negativos como la degradación de los suelos, la pobreza y los conflictos armados.

Hoy se conoce que en el planeta:

- más de un billón de personas no tienen acceso a la mínima cantidad de agua limpia que todo ser humano requiere para satisfacer sus necesidades básicas;
- más de 2 billones de personas carecen de saneamiento básico;
- cada día se contaminan más fuentes de suministro de agua, los ríos y mares;

- no se tiene conciencia de que la calidad del agua es tan importante como su cantidad y de que mientras más se contamine ésta, la disponibilidad será menor y habrá que invertir mayores recursos para hacer posible su utilización.^{1,2}

El agua es a su vez un recurso de gran impacto en la salud pública. Aproximadamente la mitad de la población mundial sufre enfermedades asociadas con el agua insuficiente o contaminada; más del 80 % de todas las enfermedades en los países en desarrollo se atribuye a la carencia de agua segura y de los medios apropiados para la disposición de excretas y aproximadamente dos millones de niños mueren cada año de enfermedades diarreicas, en su mayor parte, como resultado del consumo de agua o alimentos contaminados.^{1,2}

En la situación anterior, así como en la disponibilidad de los recursos hídricos para diferentes usos, tiene gran incidencia la forma en que se manejan los residuales líquidos, definidos como aguas de abasto cuya calidad se ha degradado por su uso en diversas actividades, a las cuales se unen determinados volúmenes de aguas subterráneas, superficiales y pluviales.³

Dentro de la secuencia de manejo de estos residuales, el tratamiento, la disposición final y el reuso son actividades de gran importancia en la garantía de un consumo sustentable del recurso agua. La primera se define como el conjunto de operaciones y procesos físicos, químicos y biológicos a que se someten las aguas residuales para la remoción de contaminantes seleccionados y el cumplimiento de parámetros de vertimiento o reuso, evitando afectar patrones higiénicos, ambientales, estéticos y económicos, mientras la segunda consiste en la descarga, vertimiento o inyección, según sea el caso, de estas aguas en un cuerpo receptor. Por su parte, el reuso ha sido definido como el uso beneficioso de las aguas residuales.³

El tratamiento y disposición final, previa recolección y conducción, constituyeron pilares básicos de las estrategias de comando y control para luchar contra la contaminación que tuvieron su auge en la década de los 70 y primera mitad de los 80. Sin embargo, el reconocimiento tácito de los inconvenientes de la aplicación de este enfoque correctivo, determinó que a partir de los años 90 se comenzara a promover en el ámbito internacional la adopción de enfoques más rentables y efectivos tales como prevención de la contaminación, minimización de residuos, ecoeficiencia y producción más limpia (PML).^{4,5}

Por su parte, la década del 2000 ha sido testigo de la evolución de los enfoques de conservación y protección ambiental hacia la sostenibilidad, enfoques en los que los patrones de producción y consumo, la gestión empresarial y las estrategias orientadas a los productos constituyen los puntos de mira fundamentales. Aunque las iniciativas globales que alertaron acerca de la necesidad de cambiar los patrones de producción y consumo se remontan a décadas anteriores (Conferencia de Estocolmo sobre Desarrollo Humano en 1972; Reporte Brundtland "Nuestro Futuro Común" y definición del concepto de "desarrollo sostenible" en 1987; Conferencia de Río y la Agenda 21 en 1992), son las más recientes las que han promovido acciones concretas para avanzar hacia el enfoque de sostenibilidad, entre ellas la derivada de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (2002), que estableció como uno de los objetivos de su plan de acción, la promoción de un conjunto o marco de programas de 10 años en apoyo a las iniciativas nacionales y regionales para acelerar el cambio hacia modalidades de consumo y producción sustentables, iniciativa que también es conocida como proceso de Marrakech (2003).

El consumo representa la cantidad de recursos que se extraen del medio ambiente para su utilización con fines económicos, una parte de los cuales se dispone como desechos. El consumo sustentable (CS) por su parte, ha sido definido como el consumo de servicios y productos que responde a las necesidades básicas y conlleva a una mejor calidad de vida, mientras se minimiza el uso de recursos naturales y materiales tóxicos, así como la generación de residuos y contaminantes a través del ciclo de vida de un producto o servicio, sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras.⁶

Este último concepto es aplicable a casi todos los servicios y productos de la sociedad. La vivienda, el transporte, la salud pública, la construcción, los recursos hídricos y el manejo de residuos son áreas con gran potencial de aplicación de estrategias de consumo sustentable. Por ejemplo, el consumo de agua puede definirse como la cantidad de este recurso que se extrae del medio ambiente para garantizar la vida y el desarrollo socioeconómico, una parte de la cual se dispone como aguas residuales o residuales líquidos después de su uso en diferentes actividades. El término sustentable implicaría, entre otros aspectos, el acceso a agua de calidad satisfactoria para todas las personas, un manejo eficiente de este recurso y la minimización de los impactos ambientales generados por los residuales líquidos producidos por el uso del preciado líquido.

El presente trabajo centrará la atención en el manejo de residuales líquidos visto desde una perspectiva de consumo sustentable y tiene los siguientes objetivos:

- Presentar la situación nacional relativa a la gestión de los residuales líquidos y analizar su vinculación al estado y disponibilidad para diferentes usos de las aguas terrestres.
- Identificar, con un enfoque de consumo sustentable, los impactos ambientales de las soluciones tradicionales para el manejo de residuales líquidos en las diferentes etapas de su ciclo de vida.

Desarrollo

Al finalizar el año 2006, la situación nacional relativa a los residuales líquidos era la siguiente:⁷

- El inventario nacional de fuentes contaminantes incluía 2 100 fuentes puntuales principales.
- Se dispuso al medio ambiente una carga contaminante estimada de 154 146 t expresada como DBO5, equivalente a la contaminación generada por una población de 10 055 186 habitantes.
- Se dispuso en las cuencas hidrográficas de interés nacional una carga contaminante estimada de 23 055 t (DBO5), emitida por un total de 471 fuentes puntuales, lo que equivale a la contaminación generada por una población de 1 503 914 habitantes.
- La carga dispuesta estimada en los principales macizos montañosos fue de 6 893 t (DBO5), tributada por 393 fuentes (población equivalente de 449 641 habitantes).

- La carga dispuesta en las bahías de interés ambiental, tributada por 241 fuentes puntuales, fue de 21 768 t (DBO5) (población equivalente de 1 419 961 habitantes).

La situación reflejada anteriormente es un aspecto que fundamenta la inclusión de la contaminación entre los principales problemas identificados en la Estrategia Ambiental Nacional 2007/2010, y en particular la producida por la gestión inadecuada de los residuales líquidos. En los impactos ambientales generados por estos residuales, además de la insuficiente cobertura de tratamiento en el ámbito nacional, inciden otros factores como la insuficiente introducción de las estrategias de producción más limpia y consumo sustentable para minimizar la contaminación en la fuente de origen, la utilización de tecnologías no idóneas para garantizar los requerimientos de remoción de los contaminantes de interés antes del vertimiento a los cuerpos receptores, la inadecuada operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento construidos y la ausencia de estrategias nacionales para el reuso de aguas residuales.

Si se analiza el caso particular de los sistemas de tratamiento y disposición final de residuales líquidos, llama la atención que aún cuando constituyen medidas de mitigación de la contaminación ambiental, generan impactos ambientales negativos a lo largo de su ciclo de vida que pueden ser minimizados en mayor o menor medida en dependencia de cómo se conciben y exploten sus proyectos.

Aplicando el enfoque convencional que ha prevalecido hasta la actualidad, se considera que un sistema de tratamiento y disposición final de residuales líquidos genera impactos positivos cuando evita o mitiga la contaminación de los cuerpos receptores provocada por las descargas de las aguas contaminadas que emiten los asentamientos humanos, las entidades productivas y de servicios y organizaciones de toda índole. De acuerdo a este criterio, pudieran incluirse en esta categoría aquellos sistemas que utilizan tecnología apropiada y al mismo tiempo su funcionamiento es evaluado como aceptable o satisfactorio. En contraposición a ello, se consideran sistemas generadores de impactos negativos aquellos en que la tecnología utilizada no es capaz de satisfacer las necesidades de remoción de contaminantes y mitigación de la contaminación, así como los sistemas que utilizan tecnologías apropiadas y su funcionamiento es evaluado como no satisfactorio. Adoptando este enfoque, en el marco de un estudio realizado en Cuba en años anteriores, que abarcó un total de 1 079 sistemas de tratamiento y disposición final de residuales líquidos, se procedió a la clasificación de los mismos en generadores de impactos ambientales positivos y negativos. Los resultados se reflejan en los Gráficos No. 1 y No. 2.⁸

Gráfico No. 1
Sistemas generadores de impactos positivos
por tipo de residual

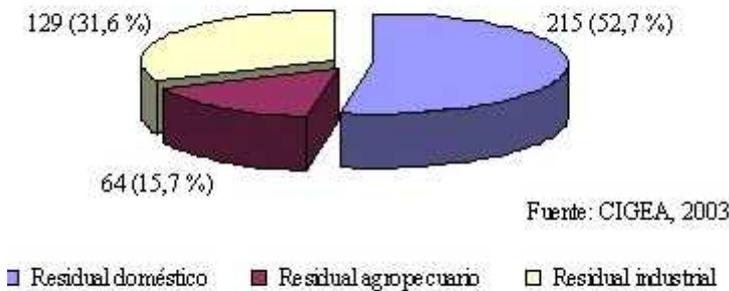
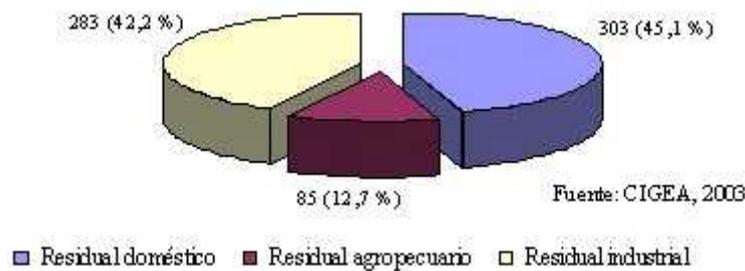


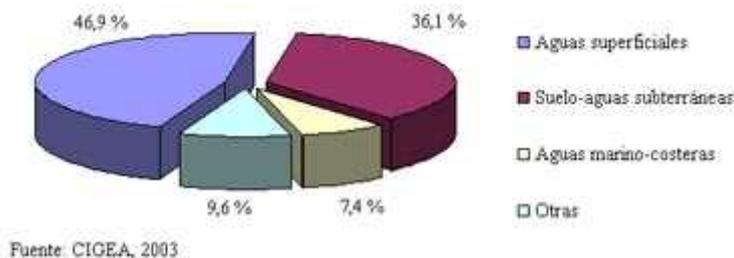
Gráfico No. 2
Sistemas generadores de impactos negativos
por tipo de residual



Tal como se refleja en ambos gráficos, 408 sistemas (37,8 % del total) se consideraron generadores de impactos positivos, mientras en 671 de ellos (62,2 % del total) se consideró que inciden negativamente en el medio ambiente, aún sin considerar los impactos a través de su ciclo de vida.

El Gráfico No. 3 muestra la distribución de los sistemas de tratamiento de residuales incluidos en el estudio anteriormente mencionado, según la disposición final de los efluentes.⁸

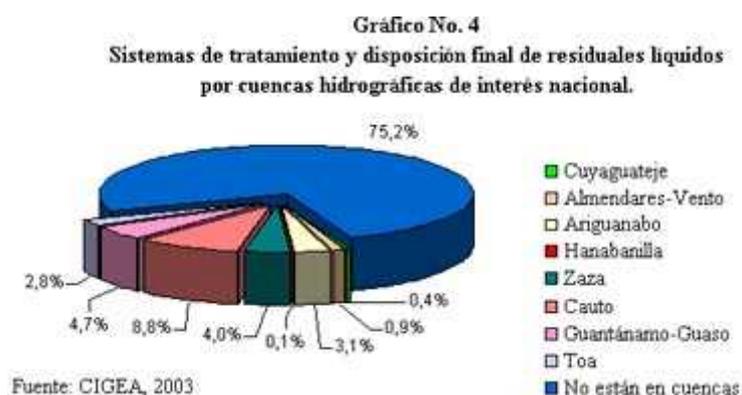
Gráfico No. 3
Sistemas de tratamiento de residuales líquidos
según la disposición final.



Como puede observarse, las aguas superficiales constituyen el medio receptor más utilizado en nuestro país para la descarga de efluentes, y por lo tanto, es el que recibe los mayores impactos. Le sigue el suelo - aguas subterráneas

como el segundo medio más utilizado para la disposición final de los efluentes de los sistemas de tratamiento existentes en Cuba.^{4, 8}

Otro aspecto importante identificado durante el estudio realizado es que solo 267 sistemas de tratamiento incluidos en el inventario de fuentes contaminantes principales (24,4 % del total) se encontraban localizados en territorios de las cuencas hidrográficas de interés nacional (Gráfico No. 4).⁸



Los principales resultados de este estudio y las conclusiones generales derivadas del mismo mantienen vigencia en la actualidad y de ellos puede inferirse que las aguas terrestres constituyen un recurso amenazado por la gestión inadecuada de los residuales líquidos, que incluye la falta de estrategias efectivas para reducir los volúmenes a manejar y la complejidad de su composición.

Diversos factores y problemas son determinantes en la situación anterior. Entre ellos: el incumplimiento de las regulaciones vigentes relacionadas con el uso sostenible del agua por un gran número de organizaciones y la población; la ausencia de micromedición de los consumos de este recurso por parte de un número significativo de personas naturales y jurídicas; la utilización de equipamiento, muebles sanitarios y accesorios de altos consumos y la carencia de estrategias de minimización de la generación y reuso de aguas residuales.⁹ Si a ello se añade que del potencial hídrico aprovechable en el país, aproximadamente el 75 % corresponde a las aguas superficiales, principal medio receptor de las descargas de residuales líquidos, y que en los últimos años, y particularmente en el 2005 nuestro país sufrió una intensa sequía que afectó severamente una parte significativa del territorio nacional, se puede inferir la estrecha vinculación entre manejo de residuales líquidos, disponibilidad del recurso agua para el consumo, así como la necesidad de concebir la gestión de estos residuales con una

perspectiva de producción más limpia y consumo sustentable, en la que el reuso también juegue un rol importante.

En el caso del reuso deben tenerse en cuenta aspectos tales como: la valoración de las necesidades de tratamiento de las aguas residuales que van a ser objeto de reuso y de los beneficios reales de esta alternativa; la existencia de un mercado seguro y estable para el residual tratado y la factibilidad técnico-económica del proyecto. El reuso tiene beneficios relacionados con el control de la contaminación y la preservación de recursos de agua fresca para usos más exigentes; sin embargo, deben tenerse en cuenta, además de la situación de disponibilidad de agua para consumo en la localidad objeto de estudio, los costos y la sostenibilidad de un proyecto de este tipo, así como los resultados de la comparación de los precios del agua limpia y del agua recuperada.³

Cuando se analizan los proyectos de manejo de residuales líquidos aplicando un enfoque de consumo sustentable, varios aspectos salen a relucir: en los mismos se utiliza una amplia gama de tecnologías; para la construcción de las obras concebidas en ellos se extraen materias primas del medio ambiente; los componentes de estas obras generan impactos a lo largo de su ciclo de vida; en la operación de los sistemas de tratamiento se usan productos químicos y recursos de la diversidad biológica y también la energía se utiliza en todas las etapas de estos proyectos (para la obtención de materiales, operación de equipamiento, transporte, montaje, operación y mantenimiento de las operaciones y procesos).

A lo anterior se añade al hecho de que además de sus altos costos, estos sistemas tienen el importante inconveniente de que transfieren la contaminación de un medio ambiental a otro. Por ejemplo, un sistema de tratamiento de residuales líquidos que se construye con la finalidad de proteger un cuerpo de agua superficial que funge como receptor de las descargas, genera lodos con altas concentraciones de los contaminantes separados de las aguas, y estos lodos por su parte pueden contaminar tanto el suelo como las aguas subterráneas, una vez efectuada su disposición final. Sin embargo, prescindir de las soluciones de tratamiento de residuales no es posible, aún cuando se apliquen estrategias de reducción de contaminantes en la fuente de origen, pues siempre, en cualquier fuente generadora quedará una contaminación remanente, que no es posible

evitar y será necesario manejar, con la salvedad de que este manejo puede hacerse de manera mucho más simple y eficiente.

La Tabla No. 1 refleja los principios básicos que contempla el concepto de consumo sustentable y cómo éstos se manifiestan en la gestión de los residuales líquidos.

Tabla 1
Consumo sustentable y gestión de de residuales líquidos

Gestión adecuada de residuales líquidos	Consumo Sustentable	Gestión inadecuada de residuales líquidos
Saneamiento ambiental	← Satisfacer las necesidades humanas →	No se garantiza el saneamiento como necesidad básica
Ambiente sano	← Favorecer una buena calidad de vida →	Ambiente contaminado
Acceso al agua potable y saneamiento para todos	← Compartir los recursos entre ricos y pobres →	Población sin cobertura de agua potable y saneamiento
Agua de buena calidad disponible en las fuentes	← Actuar tomando en cuenta a las generaciones futuras →	Recurso hídrico contaminado y no disponible para el consumo
Prevención y mitigación de impactos desde el planeamiento de los proyectos hasta el abandono o fin de vida útil	← Considerar los impactos en todo el ciclo de vida →	Impactos negativos significativos en todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos
Uso eficiente de los recursos, de la mejor tecnología disponible, prevención y mitigación de la contaminación	← Minimizar el uso de los recursos, la generación de residuos y la contaminación →	Recursos invertidos malgastados; cargas contaminantes dispuestas al medio ambiente.

Lo anterior resalta la necesidad de considerar que el impacto sobre los componentes del medio ambiente de cualquier proyecto o sistema de manejo de residuales líquidos se manifiesta desde que se llevan a cabo las actividades extractivas a fin de obtener los materiales necesarios para la construcción de las obras, los cuales provienen de elementos del medio natural como pueden ser los suelos y bosques, hasta que el sistema es abandonado; por lo que resulta necesario comenzar a incorporar el concepto de ciclo de vida en la concepción y Evaluación de Impacto Ambiental de estos proyectos, ciclo de vida que es definido por muchos autores en cuatro etapas, estableciendo la siguiente secuencia:

1.- Preconstrucción (planeamiento y proyección). Etapa donde comienza el ciclo de vida y que tiene gran incidencia en el futuro desempeño del proyecto, ya que comprende las definiciones y decisiones de ingeniería básica y de detalle y de uso del suelo; el desarrollo y análisis de alternativas; las definiciones de arquitectura necesarias para minimizar el impacto visual de las instalaciones; la selección de los materiales y equipos a utilizar; la programación de la ejecución de la obra; la estimación de los presupuestos de inversión y funcionamiento, así como el planeamiento energético. Importante en esta etapa es tener en cuenta que un diseño deficiente y la selección de métodos de construcción inadecuados pueden dar lugar a

una infraestructura costosa y difícil de mantener, afectando las prestaciones de la misma y generando impactos negativos sobre el ambiente.

Impactos ambientales durante la obtención de los materiales necesarios para el equipamiento y construcción de los proyectos de manejo de residuales líquidos



Adaptado de UNEP, 1996 (11)

2. - Construcción. Abarca la ejecución del proyecto, que incluye: la organización de obras, actividad de la que depende en buena medida la posibilidad de mitigar impactos negativos severos; la preparación del sitio; la instalación de infraestructura y la creación de las facilidades temporales; la construcción como tal y el montaje del equipamiento; las pruebas de puesta en marcha; la desactivación de las facilidades temporales y la restauración del entorno impactado. En esta etapa se producen afectaciones ambientales significativas debido al suministro y transportación de materiales y equipamiento, a los trabajos de construcción y montaje, a la utilización masiva de mano de obra y a la generación de residuos y emisiones, así como impactos ocasionados por factores subjetivos, entre los que se incluyen la indisciplina tecnológica y el incumplimiento de las especificaciones técnicas de los proyectos.

Impactos ambientales durante la ejecución de los proyectos de manejo de residuales líquidos



Adaptado de UNEP, 1996 (11)

3.- Operación y mantenimiento. También se le conoce como etapa de explotación del proyecto, en la cual los impactos ambientales son ocasionados por las actividades inherentes al mismo como son el funcionamiento del equipamiento instalado o utilizado, el manejo y consumo de materias primas, productos, insumos y energía, el manejo de los residuales y emisiones generadas, las prácticas de operación y

mantenimiento de las instalaciones y otros factores como el cumplimiento de la disciplina tecnológica por parte del personal a cargo del sistema.

4.- Etapa de cierre, abandono o reciclaje. Incluye el abandono previsto o planificado de las instalaciones, así como la demolición de estructuras, el desmontaje de equipos, el manejo de desechos, el control de impactos residuales o de los nuevos que generen las acciones desarrolladas en esta etapa, la rehabilitación de los paisajes degradados y el reciclaje o reuso de los componentes y materiales aprovechables (maderas, herrajes, metales, equipos, etc.) de las obras cuya vida útil finalizó. Deben considerarse las necesidades de energía, mano de obra, tecnologías y el equipamiento que se requiere en estos trabajos.

El abandono no planificado o no previsto (antes del cumplimiento de su vida útil) de un proyecto de manejo de residuales líquidos, también debe ser tenido en cuenta en esta etapa, por ser un suceso que ocurre con frecuencia en los países en desarrollo, incluido el nuestro, y que ocasiona impactos ambientales negativos de alta significación. Aún teniendo en cuenta la relevancia de los impactos ambientales que tienen lugar en esta etapa, en la mayoría de los proyectos actuales aún no se le presta la suficiente atención.

Impactos ambientales durante la operación y fin de vida útil de los proyectos de manejo de residuales líquidos.



Adaptado de UNEP, 1996⁽¹¹⁾

A modo de concluir este análisis, debe recalcar la necesidad de incorporar el concepto de sostenibilidad en la gestión nacional de residuales líquidos, logrando que en los proyectos para su manejo, además de cumplir con el objetivo fundamental de su implementación, que es la mitigación de los impactos ambientales negativos que ocasionan los contaminantes contenidos en estos residuales, se garantice la eficiencia en el uso de los recursos naturales, la energía, materiales y productos para su construcción y operación, así como otros requisitos, entre los que se incluyen la

durabilidad y funcionalidad de las instalaciones y la inserción armónica de éstas en el entorno, sin afectar el confort y calidad de vida de los seres vivos.

Conclusiones

- La gestión inadecuada de los residuales líquidos constituye una de las problemáticas más importantes a enfrentar en el contexto de la gestión ambiental nacional.
- La forma en que se gestionan los residuales líquidos tiene un alto impacto en la situación, preservación y protección de los recursos hídricos y por ende, en la disponibilidad de los mismos para fines de consumo.
- Los proyectos de manejo de residuales líquidos ocasionan impactos ambientales adversos en las diferentes etapas de su ciclo de vida, que pueden ser minimizados o reducidos mediante la aplicación del concepto de consumo sustentable.

Recomendaciones

- Priorizar la problemática de la gestión de residuales líquidos en el marco del Plan Nacional de Lucha contra la Contaminación.
- Incrementar la promoción del concepto de consumo sustentable entre los actores involucrados en la gestión de residuales líquidos.
- Promover el ecodiseño y análisis de ciclo de vida de los proyectos de manejo de residuales líquidos como herramientas para minimizar o reducir los impactos ambientales generados por éstos.

Bibliografía

1. United Nations Development Programme. Human Development Report. New York, 2006.
2. United Nations Children's Fund. State of the World's Children 2006. New York, 2006.
3. Metcalf & Eddy, Inc. Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. 3. ed. Madrid, 1995.
4. Universidad para Todos. Suplemento especial "Protección Ambiental y Producción Más Limpia". Colectivo de autores. La Habana, 2007.
5. United Nations Industrial Development Organization. Training Kit on Cleaner Production Policies, 2003.
6. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura/Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Jóvenes x el Cambio. Edición en español. México, 2004.
7. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba. Informe anual del año 2006.
8. Terry C. Impacto ambiental de los sistemas de tratamiento y disposición final de aguas residuales en Cuba. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Ingeniería en Saneamiento Ambiental. La Habana, 2002.
9. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Estrategia Ambiental Nacional 2007-2010. La Habana, 2007.
10. Ruiz L. La Evaluación de Impacto Ambiental de las construcciones turísticas en la Cayería Norte y otras zonas costeras de Cuba. Tesis presentada para la obtención del grado científico de Dr. en Ciencias Técnicas. La Habana, 1999.
11. United Nations Environmental Programme. Industry.