

# Gestión ambiental urbana del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Holguín, Cuba

## María Onelia Urbina Reynaldo

Ingeniera Civil. Diplomada en Gerencia Empresarial. Especialista en Ordenamiento Territorial. Doctora en Ciencias Geográficas. Profesora auxiliar del Departamento de Construcciones de la Universidad de Holguín. Miembro de la Sociedad de Ingeniería Civil de la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba. Profesional de Alto Nivel (2018). Miembro de la Red Iberoamericana de medio ambiente. maria\_urbino@uho.edu.cu.

## Libys Martha Zúñiga Igarza

Arquitecta. Máster en Gestión de Asentamientos Humanos. Doctora en Ciencias Técnicas. Profesora titular del Departamento de Construcciones de la Universidad de Holguín. Miembro de la Sociedad de Arquitectura de la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba. Premio Vida y Obra Provincial de la UNAICC (2018). Dos premios nacionales por el Instituto de Planificación Física (2003, en investigaciones, y 2010, en publicaciones de libros). Premio Provincial de la Academia de Ciencias de Cuba (2010, 2013), y de innovación tecnológica (2016). lmzi@uho.edu.cu.

## Isabel Valdivia Fernández

Licenciada en Geografía. Especialista en Geografía del Turismo, Planificación Regional y Geografía de los Servicios. Doctora en Ciencias Geográficas. Profesora titular de la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana. Miembro de la Sociedad Cubana de Geografía y del Tribunal Nacional de Grado Científico. Miembro de la Red Iberoamericana de Medio Ambiente. ival@geo.uh.cu.



### **Gestión ambiental urbana del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Holguín, Cuba**

#### Resumen

Los procesos de crecimiento demográfico, paralelamente a los altos niveles de consumo que cada sociedad experimenta, constituyen los factores que incrementan la generación de residuos sólidos domiciliarios, y traen consigo una ruptura del ciclo de vida natural. Esta situación es provocada por la no adaptación de su ciclo de vida a los patrones de ocupación del espacio urbano. Es por ello que la presente investigación diseña una metodología que desde las funciones de la gestión ambiental urbana integra el ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios al uso de suelo, la estructura y la morfología predominantes. Incorpora, además, acciones correctivas para facilitar la participación social en la identificación y evaluación de los principales impactos asociados y un conjunto de regulaciones para el sistema natural y el socioeconómico, que posibilitaron armonizar los esfuerzos de las entidades involucradas mediante criterios de educación ambiental y participación de los actores políticos, técnicos y sociales.

#### Palabras clave

Ciclo de vida; residuos sólidos domiciliarios; gestión ambiental urbana; espacio urbano.

### **Urban environmental management of the life cycle of domiciliary solid waste in the city of Holguín, Cuba**

#### Abstract

The processes of demographic growth concurrently with high consumption levels that each society experiment, constitute the factors that increase the generation of domiciliary solid waste, bringing a rupture of the natural life cycle. This situation is caused by the non-adaptation of the life cycle to the patterns of the urban space occupation. Because of this, the present investigation designs a methodology, from the urban environmental management's functions, which integrates the life cycle of the domiciliary solid waste to the use of the ground, the structure and the predominant morphology. It also incorporates corrective actions to facilitate the social participation in the identification and evaluation of the main associated impacts, and a group of regulations for the natural and socioeconomic system that made possible to harmonize the efforts of the entities involved through environmental education criteria and through the political, technicians and social actors' participation.

#### Keywords

Life cycle; domiciliary solid waste; urban environmental management; urban space

### **Gestão ambiental urbana do ciclo de vida dos resíduos sólidos domiciliares na cidade de Holguín, Cuba**

#### Resumo

Os processos de crescimento demográfico, paralelamente aos altos níveis de consumo que cada sociedade experimenta, constituem os fatores que aumentam a geração de resíduos sólidos urbanos domiciliares, e trazem consigo uma ruptura do ciclo de vida natural. Esta situação é causada pela não adoção de seu ciclo de vida aos padrões de ocupação do espaço urbano. É por isso que a presente pesquisa projeta uma metodologia que, a partir das funções da gestão ambiental urbana, integra o ciclo de vida dos resíduos sólidos urbanos domiciliares ao uso do solo, à estrutura e à morfologia predominantes. Além, este trabalho incorpora ações corretivas para facilitar a participação social na identificação e na avaliação dos principais impactos interligados e um conjunto de regulações para o sistema natural e socioeconômico, que tornaram possível harmonizar os esforços das entidades envolvidas mediante critérios de educação ambiental e participação de atores políticos, técnicos e sociais.

#### Palavras chaves

Ciclo de vida; resíduos sólidos domiciliares; gestão ambiental urbana; espaço urbano.

## Introducción

Los altos niveles de consumo, asociados a los procesos de crecimiento demográfico y de urbanización, son entre otros los factores que han incrementado la generación de residuos sólidos domiciliarios en los espacios urbanos. Es por ello que, en el transcurso de la historia, esta problemática es abordada en función de los impactos y las consecuencias ambientales que provoca. En la actualidad su gestión se realiza comúnmente desde dos perspectivas: lo ambiental y lo económico. Sin embargo, aunque se registran avances las medidas aplicadas resultan insuficientes por no integrar las etapas de su ciclo de vida —dígase generación, almacenamiento, recogida-transportación, tratamiento, valorización y disposición final—. Además, se implementan en función de las características físicas, económicas, políticas y sociales de cada país.

En el caso de América Latina, se observa un desarrollo reciente de marcos normativos desde el punto de vista ambiental, con diversas maneras de gestionar la problemática. En algunos casos solo se considera la valorización de los residuos depositados y no las afectaciones o impactos que estos generan. En otros casos, el Estado no muestra interés en la forma en que las etapas del ciclo de vida son gestionadas.

En Estados Unidos, una de las políticas implantadas es la reducción en la fuente, a través del establecimiento de tarifas diferenciadas por unidad de residuos generados. Constituye una alternativa viable a la disposición de residuos y genera un compromiso colectivo para resolver el problema. En la Unión Europea, la Directiva 2008/98/CE sobre residuos del Parlamento Europeo y del Consejo considera las pautas socioculturales así como los estilos de protección ambiental mediante la investigación continua para mejorar los procesos productivos. De esta manera se refleja una preocupación respecto de la prevención, el control en la producción y el tratamiento de los residuos después del consumo. Por ello la sociedad se integra y participa activamente en los programas ambientales.

Sin embargo, aunque se registran avances, existen diferencias en cuanto a la articulación y coordinación de las acciones y operaciones implicadas en cada una de las etapas del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios, en función del desarrollo socioeconómico y

los modelos urbanos resultado del proceso de ocupación del espacio. En otros casos las acciones se orientan a lograr un comportamiento responsable de los agentes generadores y los encargados del servicio tendiente a minimizar el impacto sobre el medio ambiente. Es por ello que, a criterio de las autoras, cada territorio tiene características propias que lo distinguen, por lo que las soluciones deben adecuarse al contexto y las posibilidades de cada sociedad.

En Cuba, varias son las alternativas de solución, aunque es insuficiente el reconocimiento de la gestión ambiental urbana de los residuos sólidos domiciliarios como una generalidad, así como un deber y un compromiso de la sociedad. La dispersión e incumplimiento de las normativas técnicas y legales provoca usos intensivos de los recursos naturales y sobreexplotación de los servicios ambientales. Se requiere, por tanto, la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores y usuarios, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.

Para el estudio específico de la ciudad de Holguín, la investigación tiene sus antecedentes en el año 2004, como parte del proyecto Agenda 21 Local, auspiciado por ONU Hábitat y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), donde fue identificado como uno de los temas priorizados. En el año 2010, las autoras realizan un modelo desde un enfoque espacial para la ordenación de los residuos sólidos domiciliarios en el que se caracteriza esta problemática. La continuidad de este estudio condujo a valorar la propuesta de solución desde la gestión ambiental en espacios urbanos en una visión geográfica. Las investigaciones realizadas, la consulta de documentos normativos y metodológicos, los resultados del diagnóstico, la observación, aplicación de encuestas y entrevistas, así como otras vivencias investigativas permitieron identificar que el modelo de gestión ambiental urbana de los residuos sólidos domiciliarios imperante en la ciudad de Holguín ha derivado la existencia de problemas ambientales. Se producen más residuos de los que se recogen, como consecuencia del incremento de la extensión superficial y el aumento de su población. Aparejadas al déficit de envases para el almacenamiento, de equipos para la recolección y la insuficiente cultura ambiental son entre otras las causas que han provocado la contaminación de los factores ambientales.

## Gestión ambiental urbana del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Holguín, Cuba

---

La evaluación crítica de estas insuficiencias evidencia falta de definición, organización y estructura de los procesos asociados a la gestión de los residuos sólidos domiciliarios, que restringen el avance adecuado de la actividad desde la percepción de los actores locales. Por tal razón se plantea como objetivo general diseñar una metodología para la gestión ambiental urbana del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios que permita la integración de sus componentes al uso de suelo, la estructura y la morfología a través de enfoques sistémico, de proceso y participativo, para mejorar el estado ambiental del espacio urbano. La propuesta propicia el desarrollo de acciones de planificación-organización, regulación-ejecución y monitoreo-control con el objetivo de mejorar el estado ambiental del espacio urbano.

Si bien desarrollar esta investigación desde las Ciencias Geográficas resulta muy acertado, el uso de esta perspectiva en el período 2004-2015 permite situar los hechos, argumentos e ideas en un contexto territorial para abordar los fenómenos de tipo ambiental, reconociendo las distintas naturalezas de los elementos y procesos que intervienen. El análisis realizado permite comprender los fenómenos y procesos que particularizan el origen y esencia de la gestión ambiental urbana de los residuos sólidos domiciliarios para encontrar la explicación científica adecuada a la relación sociedad-naturaleza-medio ambiente. La metodología empleada en el desarrollo de la investigación combina elementos del análisis cualitativo y cuantitativo para obtener información de fuentes primarias y secundarias. Se trabajó con las categorías geográficas espacio y territorio, y la concepción o enfoque materialista-dialéctico, lo que posibilitó el análisis del objeto de investigación en su propio proceso de desarrollo. Ello permitió la selección de diferentes métodos de investigación del nivel teórico, como el histórico-lógico, el análisis-síntesis, el sistémico-estructural, el inductivo-deductivo y la modelación. Del nivel empírico el análisis de documentos, la observación participativa y no participativa, técnicas como entrevista y encuestas, así como el método cartográfico. Para el estudio se realizó un muestreo aleatorio estratificado por presentar características propias de cada uno de los diez consejos populares urbanos, de la ciudad de Holguín, que los distinguen del resto. Fue visitada y encuestada la población residente en 2631 viviendas, así como se realizaron entrevistas a directivos de la Unidad Presupuestada de Servicios Comunes del municipio, para motivar a través de la concertación de intereses y la coordinación de acciones entre los actores un cambio de mentalidad que potencie la participación y el control social en el proceso de toma de decisiones.

## Del medio ambiente a la gestión ambiental urbana de los residuos sólidos domiciliarios

En la actualidad la cuestión medioambiental aborda las diferentes maneras en que la sociedad se ha relacionado con el medio natural a través del tiempo para garantizar su supervivencia. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinados, que influyen en la vida del ser humano. Es una categoría de análisis que permite la construcción y el estudio del contexto situacional de los conflictos y consensos en el que se gestiona el espacio. Se concibe como una totalidad fragmentaria compuesta por el medio ambiente como espacio resultado de las complejas interrelaciones de intercambio entre la sociedad y la naturaleza, en un espacio y tiempo concretos (MONTAÑEZ, 2001, en MATEO, 2008). También por el espacio como representación social que constituye el lugar determinado o percibido, donde los elementos naturales y sociales están en relación dinámica y en interacción, las cuales implican procesos de creación cultural, tecnológica, histórica y social de transformación del medio natural y construido (REIGOTA, 1997, en MATEO, 2008). En este sentido, conforman el medio ambiente el sistema natural, donde se centra la atención en el fundamento natural, y el sistema socioeconómico, que presta la atención preferencial al nivel de relación de la estructura social con la base natural.

Diversas son las posturas filosóficas asociadas al concepto de espacio como el resultado de la interacción sociedad-naturaleza a través del tiempo. No obstante, al considerarlo como creación de la sociedad, que se sirve de él y lo interviene, surge la noción de espacio geográfico, para definir la organización de la sociedad vista desde una óptica espacial. Con él se facilita el análisis al entender que los hechos y procesos responsables de la estructura y dinámica de un ámbito geográfico determinado no son independientes de las acciones y actuaciones de la sociedad. Por ello, para la investigación las autoras asumen el concepto de SANTOS (1996), quien lo considera como

el soporte del sistema de relaciones que se determinan a partir de los elementos del medio físico o procedentes de las sociedades humanas que ordenan el espacio en función de la densidad del poblamiento, de la organización social y económica, del nivel de las técnicas, de los significados que tienen para la sociedad; en resumen, de todo el tejido histórico que constituye una civilización (SANTOS, 1996, en MATEO, 2015).

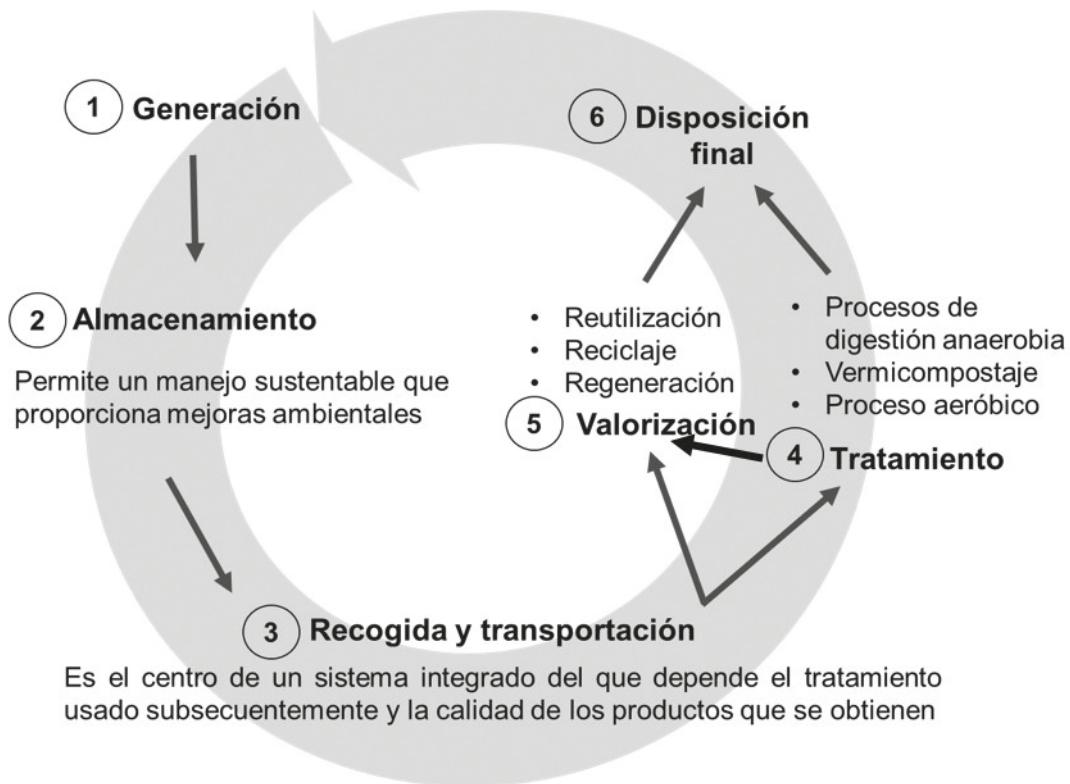
Posee dos dimensiones: locacional o espacial y ecológica, de las cuales se definen dos grandes sistemas que interactúan y que conforman el espacio geográfico, el sistema espacial, por un lado, y el sistema ecológico-ambiental, por el otro, que se construyen a partir de los componentes naturales, sociales, culturales, económicos y políticos. A escala de la superficie terrestre, el espacio geográfico adquiere dimensión general, mientras que cuando se lo considera a escala local o regional, se configura como un espacio más particular y concreto. El análisis en cualquiera de sus escalas no puede prescindir del examen de las condiciones y cualidades de sus objetos y dones, ya que en ellos se pueden encontrar las explicaciones a determinadas relaciones y procesos geográficos (Ríos, 2010).

Un ejemplo de objeto del espacio geográfico son las ciudades. Constituyen hechos geográficos cuando se caracterizan, explican y consideran en relación con su espacialidad, en cuanto a los procesos de ocupación, localización, distribución, usos y configuración territorial. Son, además, sistemas heterótrofos, que necesitan un aporte continuo de flujos materiales y energéticos para mantener su metabolismo. Estos flujos sustraídos del ecosistema natural son transformados en el interior del contexto urbano en el curso de actividades económicas y sociales. En su salida dan lugar a los residuos que se incorporan nuevamente al medio ambiente a través de flujos bajo la forma de contaminación.

Estos son resultado de la descomposición o destrucción de algo material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación. Variadas son las definiciones dependiendo de los sectores que hacen la recolección. Del análisis de los conceptos se evidencia que el tema es abordado en el transcurso de la historia en función de los impactos y las consecuencias ambientales que provocan los procesos de crecimiento demográfico, económico y de urbanización, paralelamente a los altos niveles de consumo que cada sociedad experimenta. El resultado de la evaluación permitió considerar que los residuos sólidos son materias heterogéneas, mezcladas o no, que comprenden desperdicios de diferentes procesos en la comunidad urbana, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico (URBINA Y ZÚÑIGA, 2016<sup>a</sup>; URBINA, 2018 ).

En el caso específico de los residuos sólidos domiciliarios, son inofensivos o inertes y su exposición no pone en riesgo la salud pública. Su ciclo de vida (figura 1) desde una perspectiva integral establece un comportamiento similar al de la dinámica de la Teoría General de

Sistemas, por las características de sus etapas, la relación entre ellas y el funcionamiento interno en su conjunto. El punto de equilibrio dependerá de la gestión armónica que se haga de cada una de ellas.



**Figura 1.** Ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios.

Fuente: adaptado de NOGUERA Y OLIVERO (2010); URBINA (2011, 2015); RUBIO (2013); LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS, MÉXICO (2015) y URBINA Y ZÚÑIGA (2016)

Si bien en un inicio la prevención y la eliminación eran los principios que prevalecían, estos evolucionaron a lo largo del tiempo. Pasaron desde una perspectiva meramente logística, centrada casi exclusivamente en la optimización de la recogida y disposición final, a otra más sistémica y ambiental, en la cual se consideran todas las etapas del ciclo de vida, con perspectivas sectoriales para prevenir, reducir y controlar la contaminación provocada.

### **Conceptos y enfoques de la gestión ambiental urbana de los residuos sólidos domiciliarios**

Varios son los autores y escenarios que emitieron concepciones sobre la gestión ambiental urbana de los residuos sólidos domiciliarios. Todos coinciden en que es una técnica para la gestión apropiada de los residuos sólidos domiciliarios en el ámbito nacional, regional y local, aunque los mecanismos varían de un lugar a otro de acuerdo con las realidades sociales, económicas e institucionales de cada país y la capacidad de gestionar la problemática urbana. En los conceptos analizados solo se consideran como fases de gestión las propias etapas del ciclo de vida de los residuos sólidos. Además, se evidencian tendencias en los enfoques hacia lo participativo, estratégico, sistémico, económico, de proceso, de riesgo, técnico y educativo, aunque el posicionamiento teórico de las autoras reconoce que deben considerarse los enfoques sistémico, de proceso y participativo.

#### ***Enfoque sistémico***

El sistémico es uno de los enfoques generales interdisciplinarios que constituye un fundamento metodológico para el estudio de los objetos integrados y las dependencias e interacciones integrales. Tiene su raíz en el análisis dialéctico, y se fundamenta en el concepto central de la Teoría General de Sistemas. Se basa esencialmente en la interacción de los elementos, que produce un enriquecimiento recíproco de las partes que están relacionadas, e implica el desarrollo de un proceso dinámico que sigue el ciclo de planificación, ejecución y control (VEGA, 2001). Se caracteriza por la realización de una serie o conjunto de actividades o subprocesos, que en un orden predeterminado están orientados al logro de un objetivo específico. Al corresponderse con la realidad ambiental, es necesario tener en cuenta que se está en presencia de diferentes totalidades en calidad de sistemas que definen los atributos y características propias que trascienden a todos los componentes (GARCÍA, 1986, en MATEO, 2014). En esta realidad se interrelacionan el sistema natural y el sistema socioeconómico.

### ***Enfoque de proceso***

Diversos autores definieron lo que es un proceso. Sin embargo, la ISO 9001 (2008) lo refleja como toda aquella actividad que utiliza recursos y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados. En ella se identifican las áreas necesarias que controlar para entregar un producto o servicio eficaz y eficiente, por lo que es importante considerar como aspecto esencial para el buen funcionamiento de un proceso la retroalimentación que permite elevar la calidad y efectividad en el trabajo. La gestión por procesos es un lente importante, a través del cual se ven en primer plano los procesos que fluyen, los puntos donde pelagra la integridad y el óptimo desempeño de aquellos (OCHOA, 2014). Por tanto, las autoras consideran que la gestión ambiental es transversal, y las dimensiones están inmersas en todos los procesos, lo que requiere un análisis más profundo para determinar cómo diagnosticar, planificar, establecer y controlar sus componentes.

### ***Enfoque participativo***

La participación es formar parte (sentimiento de participación), tener parte (desempeñar un papel) y ser parte (decidir) (Agenda 21 Local/GEO, 2008, 2008a, 2008b). FERNÁNDEZ (2010) explicita que es un proceso de interacción popular que alcanza su autenticidad en la toma de decisiones. La creación de oportunidades de intercambio, entre actores de la comunidad, para identificar problemas y desarrollar proyectos comunes permite el análisis informacional para la solución de problemas ambientales. La participación de los actores se reconoce como una herramienta para generar ideas. En ella intervienen los actores políticos que tienen la responsabilidad de planificar y gestionar el desarrollo urbano sobre la base de la relación entre el hombre y el ambiente natural; los actores técnicos que conducen, asesoran, coordinan, proponen, ejecutan, evalúan y monitorean los planes, políticas, programas y proyectos y los actores sociales, que son grupos humanos que comparten un determinado espacio físico ambiental, donde se desarrolla un conjunto de relaciones interpersonales, con pautas de comportamiento e interacción concreta.

La finalidad de esta participación integrada es mejorar la calidad técnica de las decisiones y legitimarlas. En ella son reconocidas tres etapas: información, comunicación y decisión (MAYA Y VELÁZQUEZ, 2008; ZÚÑIGA, 2012). La información son los datos dispersos o en conjunto que aportan una idea, hecho, suceso o situación que al incorporarse al esquema mental de la persona adquieren un nuevo significado: la calidad de conocimiento (LINARES Y SANTOVENIA,

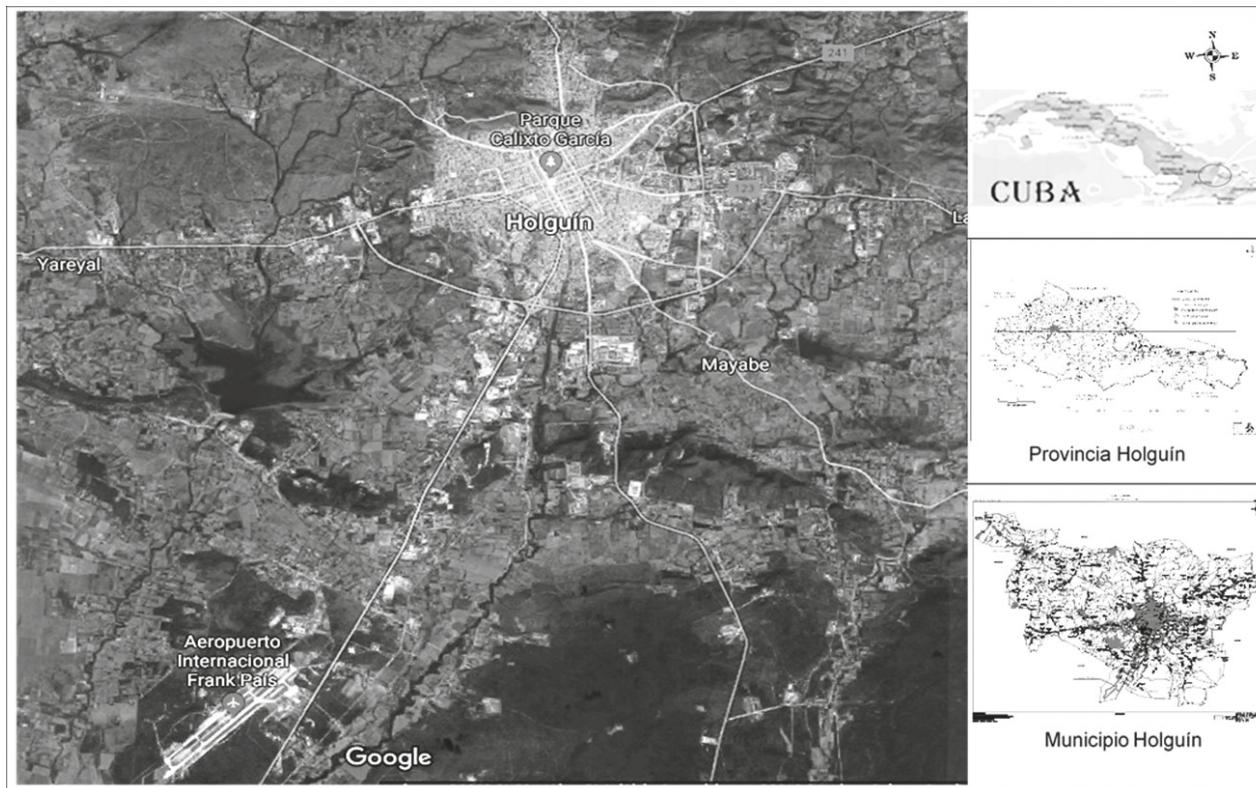
2012). Es uno de los flujos que relaciona la estructura con el producto resultante. Requiere condiciones como la confiabilidad, sistematización y accesibilidad para que genere cambios en la conciencia individual y social (OCHOA, 2014).

La comunicación es el proceso de transmisión de ideas y pensamientos por medio de una interrelación comunicativa, en el que la información es su materia prima. Posibilita el intercambio de información y la interacción e influencia mutua en el comportamiento humano, lo cual contribuye a capacitar y educar a los actores. Debe despertar la sensibilidad, elevar el nivel de conciencia, formar actitudes y generar un compromiso destinado a resolver los problemas ambientales concretos. Desde este punto de vista se convierte en eje central de la formación de una mentalidad que se preocupe por la satisfacción de las necesidades humanas.

### Metodología para la gestión ambiental urbana del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Holguín, Cuba

Holguín, ciudad de primer orden en el Sistema Urbano Nacional, se encuentra enclavada en el área geográfica del grupo de alturas Maniabón, en la región norte del oriente del país, en la porción central del municipio y al oeste de la provincia de igual nombre (figura 2). Se extiende en un área de 64,04 km<sup>2</sup> que representa el 9,6 % del total de la provincia (OFICINA NACIONAL DE ESTADÍSTICAS E INFORMACIÓN [ONEIs], 2012). La población es de 289.134 habitantes, para el 83,6 % del total del municipio y el 97,5 % de la población urbana (ONEIs, 2012). Posee una densidad territorial de 4515 habitantes/km<sup>2</sup>, siendo una de las ciudades más pobladas del país. La integran catorce consejos populares, de ellos diez urbanos y cuatro con transición urbano-rural, con condiciones particulares en su organización y funcionamiento.

En cuanto a las viviendas, existen 96.811 que ocupan 1030 ha, el mayor porcentaje del área urbana y el 20 % del área total. Su estructura urbana no homogénea está formada por la zona del centro, que presenta una retícula ortogonal; las zonas periféricas, donde predomina el crecimiento urbano menos ordenado y espontáneo con una trama vial irregular y las zonas de nuevo desarrollo de edificios multifamiliares con alturas de cuatro y cinco niveles. El centro constituye la zona más antigua con los mayores valores patrimoniales de la ciudad, y en ella se encuentra el centro histórico y de servicios de la ciudad.



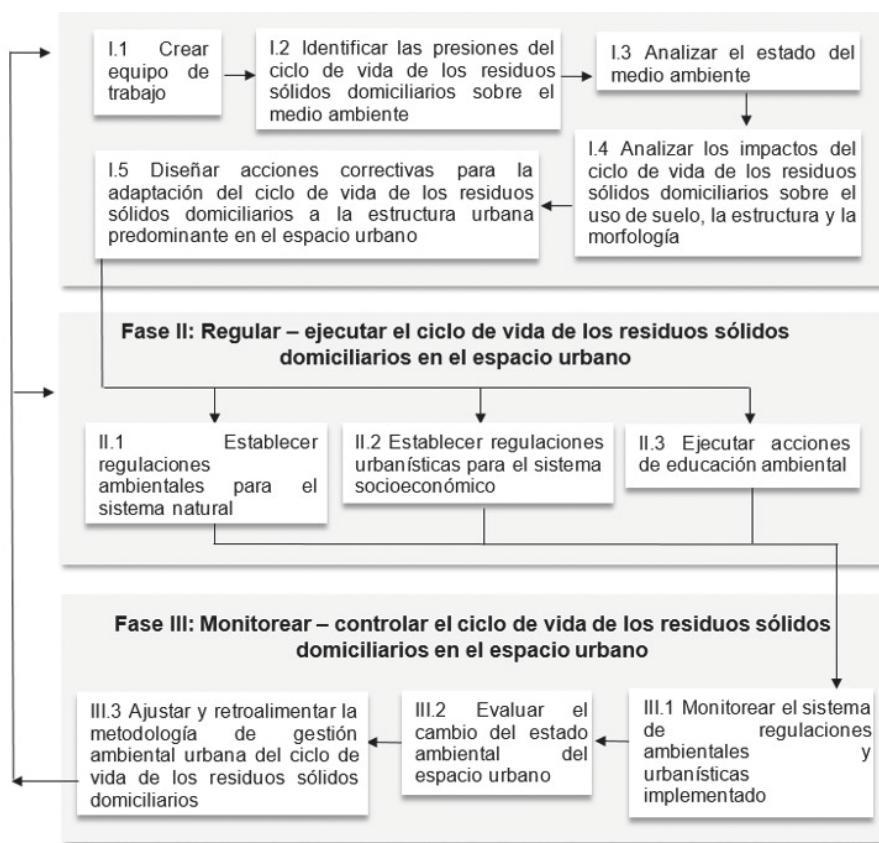
**Figura 2.** Ubicación geográfica de la ciudad de Holguín.  
Fuente: elaborada por las autoras

El análisis retrospectivo de las principales tendencias en los últimos años evidenció que la Unidad Presupuestada de Servicios Comunes no contaba con la fuerza técnica ni los instrumentos necesarios para cumplir con su encargo estatal, por lo que la problemática en cuanto a la limpieza urbana continuaba siendo uno de los temas priorizados. Por tal razón, se propuso una metodología que incorpora las acciones necesarias bajo los criterios de reducción de la generación, separación en la fuente, reincorporación al ciclo productivo, empleo de

## Gestión ambiental urbana del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Holguín, Cuba

infraestructuras adecuadas, educación ambiental, responsabilidad compartida y participación de actores políticos, técnicos y sociales. Consta de tres fases y once pasos (figura 3).

### Fase I. Planificar-organizar el ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios en el espacio urbano



*Figura 3. Metodología para la gestión ambiental urbana del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios. Fuente: elaborada por las autoras*

Las condiciones básicas para desarrollar con éxito las restantes fases de la metodología fueron creadas y desarrolladas a través de los pasos siguientes.

### **Paso I.1. Crear equipo de trabajo**

Fueron identificados los actores que contaban con información técnica, como la Dirección Municipal de Planificación Física, que a través del Plan General de Ordenamiento Urbano establece los objetivos estratégicos a diferentes escenarios de análisis; la Dirección Municipal de Higiene y Epidemiología, que contaba con la identificación de las zonas más vulnerables, y la Delegación Provincial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, que formula la Estrategia Ambiental, en función de las problemáticas del territorio. De igual manera, la Unidad Presupuestada de Servicios Comunales, que brinda los servicios públicos de recogida manual y mecanizada de los residuos sólidos domiciliarios, así como su tratamiento y disposición final; la Empresa de Recuperación de Materias Primas, que recepciona las materias primas a través de sus establecimientos, y la Universidad de Holguín, que da respuesta a los problemas locales a través de líneas de investigación.

Como la población es la mayor afectada, se incorpora dentro de los actores sociales a los presidentes de los consejos populares y delegados de las zonas con mayores problemáticas ambientales. Fueron identificados, además, líderes comunitarios, los cuales se seleccionaron por sus experiencias, actitudes, respeto y seguimiento de los ciudadanos, siendo de muy valiosa ayuda durante todo el proceso.

La responsabilidad de centrar el proceso de gestión se asignó al vicepresidente del Consejo de la Administración Municipal que aglutina a los Organismos de la Administración Central del Estado y desarrolla procesos de participación comunitaria. Se incorporó la Dirección Municipal de Economía y Planificación, que tiene el encargo de hacer cumplir las políticas para el desarrollo de los territorios. Este grupo de trabajo tiene entre sus funciones evaluar la problemática ambiental urbana con una visión integradora, para la búsqueda de soluciones a través de debates consensuados que permitan la revisión y el perfeccionamiento de la metodología.

Como institución responsable del ordenamiento y regulación del uso de suelo según el acuerdo 3435 de 1999 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, la Dirección Municipal

de Planificación Física se designó como asesora técnica en las decisiones físico-espaciales. Fue también responsable de conjunto con otros expertos de brindar la capacitación necesaria a los actores locales.

### **Paso I.2. Identificar las presiones del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios sobre el medio ambiente**

Después de confeccionar la relación de actores y recopilar su información, se procedió a la elaboración de un diagnóstico de cada uno de los consejos populares, el cual fue socializado a todos los actores participantes. Para determinar el volumen de generación por consejo popular, se consideró a la población definida en el Censo de Población y Viviendas (2012) y el índice de generación per cápita para ese año, que ascendía a 2,3 m<sup>3</sup>/habitante/día (ONEIs, 2012). El resultado mostró que el volumen de generación fue de 686 201 m<sup>3</sup>/anuales.

Los consejos populares con más volumen de generación fueron los que incorporaban la zona más antigua de la ciudad, el área comercial y la casi totalidad del equipamiento de ciudad y a nivel provincial. Estos constituyen puntos de atracción de los movimientos peatonales y vehiculares, en consecuencia con las funciones de la vida cotidiana. En ellos el almacenamiento se realiza en depósitos propios o en los contenedores o colectores construidos o colocados. Se utilizan envases sin retorno, como sacos, bolsas de nylon y envases especializados (camas ampirol, contenedores y colectores o supiaderos). Estos son recogidos por camiones compactadores, tractores y carretones.

Para que la población y las instalaciones estatales vendieran las materias primas presentes en los residuos sólidos, se construyeron cuatro casas de compras y una de procesamiento manual. No obstante, las instalaciones no abarcan todos los consejos populares, por lo que la información brindada es general y la distancia dificulta el traslado de aquellas por parte de la población. Con los datos obtenidos se identificaron las presiones ejercidas sobre el sistema ambiental en el período 2004-2015, las cuales están relacionadas con un incremento de 13,04 km<sup>2</sup> de superficie y 18.343 habitantes en asentamientos autorizados, así como de 0,65 km<sup>2</sup> y 13.453 habitantes en asentamientos no autorizados.

La población con servicio de recogida de residuos sólidos alcanzó el 100 por ciento, por lo que se incrementó en un 43 %. El índice de generación per cápita aumentó de 2,1 a 2,3 m<sup>3</sup>/

habitante/año. El volumen de residuos sólidos recolectado y dispuesto en rellenos sanitarios aumentó de 633.300 a 713.300 m<sup>3</sup>. Los residuos sólidos no recolectados y dispuestos inadecuadamente disminuyeron de 477.753 a 125.876 m<sup>3</sup>. Entre las causas se evidenció que existió un desplazamiento de la población de asentamientos rurales, otros municipios y provincias, así como modificaciones en los límites territoriales establecidos en la División Político Administrativa, que provocaron que se sobrepasara la oferta de infraestructuras técnicas.

### **Paso I.3. Analizar el estado del medio ambiente**

Se revisó el resultado de las encuestas realizadas a la población, la matriz de identificación y el modelo de desarrollo de la ciudad de Holguín. El resultado evidenció que los ríos muestran una disminuida capacidad de autodepuración y una gran afectación en cuanto a sinuosidad y cauce natural por el vertimiento de residuos sólidos provenientes de la actividad diaria doméstica, que ha provocado la contaminación de las aguas y la pérdida de las propiedades ecológicas de estos, con la consiguiente destrucción de los ecosistemas locales. El suelo resistió los efectos durante el proceso de expansión de la ciudad, debido a que se hizo un uso poco eficiente de él. Siempre han sido receptores de vertidos incontrolados de residuos sólidos domiciliarios, a lo cual se le suman las descargas de sustancias tóxicas derivadas de su tratamiento y disposición, por lo que se considera que se encuentran contaminados por el uso, el depósito, el enterramiento, en forma planificada o accidental de residuos en descomposición, y por la infiltración de lixiviados que contienen una alta carga contaminante.

El medio construido, asociado a la no existencia de depósitos adecuados para el vertimiento de residuos sólidos domiciliarios, muestra en la zona residencial microvertederos provocados por indisciplinas sociales, al no ser sistemática la recolección, existiendo riesgo epidemiológico por la presencia de vectores y roedores. Por la cercanía de los colectores a los edificios y la no recogida sistemática, se visualiza una sensación de abandono y suciedad, además de la generación de malos olores por la descomposición de los residuos orgánicos. Las vías también muestran deterioro por la existencia de microvertederos en sus bordes, e inciden de manera negativa la lejanía de los puntos de disposición, el déficit de transporte mecanizado y el incremento de la tracción animal para la recolección, así como el déficit de urbanización en algunos repartos. Las áreas verdes aparecen distribuidas por la ciudad en los diferentes niveles urbanos, pero a pesar de cumplir funciones higiénicas, de tipo

productivo, para el descanso, como reserva y elementos del diseño urbano, están cubiertas de microvertederos por disposiciones incontroladas, lo que no les permite restituir las condiciones ambientales alteradas por la contaminación sobre la naturaleza.

#### **Paso I.4. Analizar los impactos del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios sobre el uso de suelo, la estructura y la morfología**

Este paso se realizó por el equipo de trabajo, en función del análisis del estado ambiental. Se diagnosticaron los impactos ocasionados por el incumplimiento del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios sobre los recursos naturales y socioeconómicos, en correspondencia con su extensión e intensidad, y su incidencia sobre las variables del ordenamiento. Los impactos están relacionados con la contaminación de aguas superficiales y subterráneas; afectaciones al flujo normal por aumento del nivel de sedimentos; inundaciones por el represamiento de las aguas; generación de malos olores, humos y partículas en suspensión; afectaciones a la productividad de los suelos y alteración de su composición físico-química por presencia de lixiviados; incremento del proceso de desertificación, demoras en la recuperación de la flora de la zona afectada; pérdida de atractivos urbanos; deterioro de la calidad visual; aumento de enfermedades de alta trascendencia epidemiológica; incremento de plagas de insectos y roedores; aumento de la demanda de los servicios de recolección, de los gastos para potabilizar el agua de consumo y para la higienización de la zona urbana.

Para la formación de los actores se propuso desarrollar actividades de educación formal e informal. De igual manera, trabajar con las familias para que modificaran sus comportamientos en cuanto a la gestión de los residuos sólidos domiciliarios. Se consideró, además, la posibilidad de involucrar a los niños en las propuestas de solución a la problemática. Se identificó la incidencia de cada impacto sobre las variables del ordenamiento, lo que evidenció que la más afectada es el uso de suelo.

#### **Paso I.5. Diseñar acciones correctivas para la adaptación del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios a la estructura urbana predominante**

El equipo de trabajo, partiendo del diagnóstico, realizó una propuesta de acciones para la adaptación del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios a la estructura urbana predominante, a través de un proceso de discusión, intercambio, negociación y consenso entre

los integrantes. Conociendo la estructura urbana predominante en cada uno de los consejos populares y el déficit de depósitos para el almacenamiento, se planteó la necesidad de calcular la cantidad de colectores que construir o colocar en función del tipo de edificación. Para la estabilización del ciclo de recogida se propuso la reestructuración de algunas rutas y el diseño de nuevas en aquellas áreas con mayor generación de residuos sólidos domiciliarios, en función de la disponibilidad técnica del parque de equipo.

Una de las problemáticas presentes en la ciudad es que no se conocía la composición de los residuos sólidos domiciliarios generados; por tal razón, se solicitó a la Universidad de Holguín realizar el estudio en el vertedero municipal, por ser el de más tiempo de permanencia (desde 1962) y mayor capacidad (10 ha). En él se deposita el mayor volumen de los residuos sólidos domiciliarios recolectados. El mayor porcentaje corresponde a los residuos orgánicos.

## Fase II. Regular-ejecutar el ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios en el espacio urbano

El equipo de trabajo, partiendo del diagnóstico realizado, las acciones correctivas propuestas y la revisión de las regulaciones urbanísticas existentes en la ciudad, decidió estructurar un conjunto de regulaciones, para que formaran parte del documento rector de la Dirección Municipal de Planificación Física como una de las salidas del plan general de ordenamiento. Se establecieron para el sistema natural y el sistema socioeconómico, de forma que permitieran un servicio de saneamiento eficiente y eficaz.

### **Paso II.1. Establecer regulaciones ambientales para el sistema natural**

Las regulaciones ambientales para el sistema natural fueron generales, y se resaltó lo relacionado con la protección de los recursos. Por ello incorporan lo concerniente a la disposición final de los residuos sólidos domiciliarios y la apertura de nuevos sitios de disposición. Asimismo, se declararon los organismos con competencias para la gestión ambiental urbana.

La Dirección Municipal de Planificación Física y el Citma, en conjunto con el equipo de trabajo que conduce el proceso de gestión ambiental urbana, serán responsables de la evaluación sistemática del cumplimiento de lo regulado. Como entidades encargadas del

seguimiento y evaluación de los objetivos estratégicos establecidos en el plan general de ordenamiento urbano, en sus regulaciones urbanísticas y en la Estrategia Ambiental del municipio, deben rendir informes al Consejo de la Administración Municipal del avance o limitaciones del proceso y de los resultados obtenidos.

### **Paso II.2. Establecer regulaciones urbanísticas para el sistema socioeconómico**

Las regulaciones urbanísticas para el sistema socioeconómico fueron generales y específicas en función de la estructura urbana predominante. La Dirección Municipal de Planificación Física es igualmente la entidad responsable del control y seguimiento de lo planificado. En algunos artículos se promueven las distancias de colocación de los depósitos, construcción de las estaciones de transferencias y la zona de amortiguamiento. También la capacidad de llenado del envase y las operaciones que realizar en los vertederos para su apertura, mantenimiento y cierre. De igual modo se establecieron las competencias de aprobación de este instrumento.

### **Paso II.3. Ejecutar acciones de educación ambiental**

Dentro de las acciones de educación ambiental formales se encuentran la incorporación de la asignatura electiva Gestión de Residuos en la Universidad de Holguín y el desarrollo de tres posgrados: *Concepciones teórico-metodológicas para la gestión de los residuos sólidos*, *La gestión urbana y su relación con el ciclo de vida de los residuos sólidos* y *Manejo de residuos sólidos*. Las actividades no formales estuvieron relacionadas con la capacitación a los líderes comunitarios sobre medio ambiente y sociedad, contaminación ambiental e impactos, legislación ambiental y urbana, convivencia sostenible, entre otras, y la presentación de las experiencias en las consultas urbanas de 2006 y 2015 y lecciones de educación ambiental a las comunidades ubicadas en la cuenca hidrográfica del río Matamoros.

El trabajo con las familias fue enfocado como un sistema compuesto por diversos componentes: el tecnológico, que tiene que ver con la infraestructura y el equipamiento, y el socio-cultural, que se manifiesta en el comportamiento y conocimiento sobre la gestión de los residuos sólidos domiciliarios. Paralelamente a las acciones, se creó el círculo de interés Ambientalistas del futuro, con estudiantes de segundo grado de la escuela primaria “Tony Alomá” del consejo popular Pedro Díaz Coello, los cuales participaron en

actividades como concursos, recogida de materia prima y desfile de modas con material reciclado. Una de las razones del acercamiento a los niños fue porque en estas edades la influencia para los cambios de conducta se logra de una manera más sencilla y eficiente que con los adultos.

En las zonas con predominio de edificios multifamiliares, se propuso la colocación de contenedores o colectores. Para ello se realizó el cálculo de la cantidad de colectores en función del tipo de edificio. El resultado permitió la construcción de colectores de bloques de hormigón con una capacidad de 2.00 m<sup>3</sup>, en los lugares con déficit. Además, se le explicó a la población la importancia de verter los residuos en el interior de aquellos, para facilitar el proceso de recogida y mantener la limpieza del área circundante.

En el caso de zonas con grandes manzanas abiertas con presencia de parterres, parques de uso público y áreas verdes, se colocaron cestos colectores. Fueron ubicados en áreas de circulación e inmuebles con gran afluencia de público, como bulevares, parques, plazas, entrada a los teatros y áreas exteriores del estadio. En la zona con manzanas cerradas, propias del centro de la ciudad, y en la zona con manzanas semicerradas, como la propuesta concebía la entrega de envases y esta acción no se pudo cumplir por déficit del presupuesto asignado, se desarrollaron talleres en los cuales se le explicó a la población la necesidad de sacar de las viviendas los envases con los residuos a la hora de circulación de los equipos recolectores. En las zonas periféricas sin urbanización se colocaron cajas ampirol y se desarrollaron talleres y conversatorios en los barrios. Sin embargo, no se ha logrado estabilizar la recogida.

Conocidos, además, los elementos que condicionan la frecuencia de recogida, se realizó la reestructuración de algunas rutas, en función de la disponibilidad técnica del parque de equipo, sobre todo en el centro de la ciudad. Se tomaron en consideración el volumen de residuos sólidos domiciliarios generado, los métodos de recolección más idóneos y el apoyo de los trabajadores de Comunales. En algunos casos fueron necesarias las vueltas en U y a la izquierda, por la propia configuración de las manzanas. Se fijó el punto de partida previendo comenzar por el área más alta y rodeando las manzanas, para un mejor aprovechamiento del equipo recolector. También se priorizaron las principales avenidas de la ciudad, lo que permitió una mayor organización del servicio de recogida.

Conjuntamente, se realizaron acciones participativas a través del proyecto aula móvil de la Agenda 21, donde se socializaron materiales educativos de apoyo a la formación de valores. Se formaron promotores a través de un programa con los niveles y temáticas necesarias. Como parte del proyecto “Gestión comunitaria de los riesgos por inundaciones y contaminación hídrica en el consejo popular Vista Alegre”, se realizaron de conjunto acciones de saneamiento a partir de la limpieza del cauce del río Marañón, arroyos y obras de drenaje.

### Fase III. Monitorear-controlar el ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios en el espacio urbano

Para evaluar el grado de cumplimiento de la metodología para la gestión ambiental urbana de los residuos sólidos domiciliarios, se monitorearon y controlaron las regulaciones ambientales y urbanísticas implementadas, así como se evaluó el impacto de su aplicación.

#### **Paso III.1. Monitorear el sistema de regulaciones ambientales y urbanísticas implementado**

El monitoreo del sistema de regulaciones urbanísticas se realizó mediante reuniones mensuales del grupo de trabajo. Se llevaron a cabo, además, evaluaciones trimestrales. En ellas se analizó el grado de cumplimiento de las actividades y los resultados no logrados, sobre los cuales se trabajó para identificar las causas de los incumplimientos.

La implementación de las regulaciones tuvo una buena repercusión, aunque en ocasiones no se cumplió el ciclo de recolección establecido por rotura de los camiones colectores. De igual manera, no se pudo realizar la recogida selectiva, al no asignarse el presupuesto necesario para la compra de los depósitos. Dentro de los logros se encuentra el haber eliminado 1173 microvertederos en zonas residenciales en el período 2004-2015 y estabilizar la recogida en los consejos populares, así como las principales avenidas de la ciudad. Fueron eliminados microvertederos históricos y construidos un centro recreativo cultural y un nuevo asentamiento humano donde se construyen viviendas médicas, para organismos, trabajadores vanguardias, afectados de eventos climatológicos, así como los servicios vinculados con el hábitat.

### **Paso III.2. Evaluar el cambio del estado ambiental del espacio urbano**

Para medir el comportamiento de lo planificado en la metodología para la gestión ambiental urbana de los residuos sólidos domiciliarios y fortalecer las estadísticas básicas, se implementó una matriz de indicadores de respuesta que permitió la toma de decisiones oportunas en cada uno de los años. Se evidencia once años después de iniciada la aplicación de la metodología que los resultados obtenidos fueron incorporados al plan general de ordenamiento urbano; el acceso al servicio se extendió al 100 % de la población; existió un incremento en el presupuesto para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios, fueron diseñadas nuevas rutas de recolección y existió una disminución en los costos del servicio. Los avances incidieron en el medio ambiente urbano, con el mejoramiento de las condiciones del medio natural y construido.

### Conclusiones

1. La metodología desarrollada para la gestión ambiental urbana de los residuos sólidos domiciliarios permitió definir procedimientos específicos tales como: sistematizar su ciclo de vida mediante la estructura urbana de cada consejo popular; diseñar acciones correctivas que posibilitaron la participación social en la identificación y evaluación de los principales impactos asociados, así como elaborar un conjunto de regulaciones para el sistema natural y el sistema socioeconómico. De forma general se ayudó a la integración de un método flexible que une los esfuerzos aislados de las entidades involucradas, de forma pertinente para su implementación en cualquier contexto urbano.
2. La aplicación en la ciudad de Holguín demostró su pertinencia como instrumento para la gestión ambiental urbana del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios, porque armoniza los esfuerzos de las entidades que intervienen bajo los criterios de la educación ambiental y la participación de los actores políticos, técnicos y sociales. Permite generar impactos favorables, tales como disminuir la frecuencia de recolección y el costo del servicio en 9,08 \$/m<sup>3</sup> de residuos sólidos recolectados, así como la articulación de actores.

## Bibliografía

**AGENDA 21 LOCAL/GEO** (2008). “Estrategias integradas para la gestión de temas emergentes en la ciudad de Holguín”. En *Proyecto Agenda 21 Local/GEO-Holguín*. Ed. Academia, La Habana. 60 pp.

**AGENDA 21 LOCAL/GEO** (2008a). “Comunicación y participación. Herramientas para movilizar actores en la ciudad de Holguín”, en *Proyecto Agenda 21 Local/Geo-Holguín*. Ed. Academia, La Habana. 73 pp.

**AGENDA 21 LOCAL/GEO** (2008b). “Modelo para la gestión urbano-ambiental. Experiencia en su aplicación en la ciudad de Holguín”, en *Proyecto Agenda 21 Local/Geo-Holguín*. Ed. Academia, La Habana. 116 pp.

**DIRECTIVA 2008/98/CE**. Richtlinie Nrichtlinie Eg Des Europäischen Parlaments Und Des Rates vom 19. November über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien (Text von Bedeutung für den EWR). Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre, sobre residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (Texto pertinente a efectos del EEE). Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098/>.

**FERNÁNDEZ, M.** (2010). “Modelo pedagógico para potenciar la educación ambiental de comunidades impactadas por el desarrollo de la industria turística”. Tesis doctoral publicada. Universidad de Holguín.

**LINARES, M. Y SANTOVENIA, J.** (2012). “Buenas prácticas: comunicar e informar”. Editorial Academia. La Habana, Cuba. Disponible en: [www.cubaliteraria.com/articulob.php?idarticulo=16369/](http://www.cubaliteraria.com/articulob.php?idarticulo=16369/).

**MATEO, J.** (2008). “Fundamentación teórico metodológica”, en Colectivo de autores. Estructura geográfico-ambientales sostenibilidad de cuencas hidrográficas urbanizadas. Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba, 15-24 pp.

**MATEO, J.** (2014). “La dimensión espacial del desarrollo sostenible: una visión desde América Latina”. Editorial Científico Técnica. La Habana. 293 pp.

**MATEO, J.** (2015). “La sostenibilidad del desarrollo territorial. Experiencias de Cuba y el sur de México”. Editorial Universidad de La Habana, Cuba.

- MAYA, A. Y VELÁZQUEZ, L.** (2008). “El medio ambiente urbano”. *Revista Gestión y Ambiente*, vol. 11, No. 1. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/9212/>.
- MONTAÑEZ, G.** (2001). “Espacio y territorio. Razón, pasión e imaginarios”. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Disponible en: [www.bdigital.unal.edu.co/33/2/352\\_-\\_1\\_Prel\\_1.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/33/2/352_-_1_Prel_1.pdf).
- NC ISO 9001** (2008). Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-4:v2:es>.
- OCHOA, M.** (2014). “Tecnología para la gestión ambiental integral en la escuela primaria”. Tesis doctoral publicada. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas. Holguín, Cuba. 192 pp.
- OFICINA NACIONAL DE ESTADÍSTICAS E INFORMACIÓN (ONEI)**, (2012). Censo de población y viviendas. Disponible en: [www.onei.cu/](http://www.onei.cu/).
- RÍOS, CH.** (2010). “Espacio geográfico”. Disponible en: <https://es.slideshare.net/Sirchar/espacio-geografico-4434019/>.
- SANTOS** (1996). Disponible en: [www.paot.org.mx/centro/programas/federal/pndu01-06/resumenejecutivo.pdf](http://www.paot.org.mx/centro/programas/federal/pndu01-06/resumenejecutivo.pdf).
- URBINA, M. Y ZÚÑIGA, L.** (2016). “Modelo conceptual para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios”. *Revista electrónica Ciencias Holguín*. Año XVII, volumen 22, No. 3, junio 2016. Disponible en: [www.ciencias.holguin.cu/](http://www.ciencias.holguin.cu/).
- URBINA, M. Y ZÚÑIGA, L.** (2016a). “Metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios”. *Revista del Instituto de Información Científica y Tecnológica*. Volumen 41, no. 1, enero-abril 2016. Disponible en: [www.cinfo.idict.cu/](http://www.cinfo.idict.cu/).
- URBINA, M.** (2018). “Gestión ambiental urbana de los residuos sólidos domiciliarios en espacios urbanos. Aplicación en la ciudad de Holguín, Cuba”. Tesis doctoral publicada. Facultad de Geografía. Universidad de La Habana, Cuba. 195 pp.
- VEGA, L.** (2001). “Gestión ambiental sistémica. Un nuevo enfoque funcional y organizacional para el fortalecimiento de la gestión ambiental pública, empresarial y ciudadana en el ámbito estatal. Colombia”. Disponible en: [www.books.google.com/cu/books?isbn=9586484033/](http://www.books.google.com/cu/books?isbn=9586484033/).
- ZÚÑIGA, L.** (2012). “Metodología para la gestión ambiental de los recursos construidos de valor patrimonial. Aplicación en Gibara, Holguín”. Tesis doctoral publicada. Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Aplicadas. La Habana, Cuba. 170 pp.