



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

SEDE “OSCAR LUCERO MOYA”

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

TRABAJO DE DIPLOMA

**Aplicación de metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos
domiciliarios en el Consejo Popular Vista Alegre**

ALEJANDRO ANTONIO SALAS DÍAZ

HOLGUÍN

2016



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
SEDE "OSCAR LUCERO MOYA"

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

TRABAJO DE DIPLOMA

**Aplicación de metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos
domiciliarios en el Consejo Popular Vista Alegre**

ALEJANDRO ANTONIO SALAS DÍAZ

Tutores: MsC. María Onelia Urbina Reynaldo

MsC. Raymundo Carlo Rodríguez Tejeda

HOLGUÍN

2016

“ El estudio de los residuos sólidos, de su ciclo de vida, relegado al ostracismo en muchos países del orbe, debería convertirse en un serio e incuestionable objeto de estudio”

A.A.S.D

AGRADECIMIENTOS

A mis padres... y a mi tutora que siempre me ha ayudado...

DEDICATORIA:

A mis padres...que siempre han estado en los momentos más claros y oscuros de mi existencia...

RESUMEN

El ineficiente manejo de los residuos sólidos domiciliarios continúa siendo en la actualidad motivo de preocupación por su fuerte incidencia en la calidad de vida y la conservación del medio ambiente. Por tanto, para mejorar esta problemática en las ciudades donde su desmedido crecimiento poblacional ha provocado un incremento en la demanda de recursos naturales y una generación de residuos inabsorbible para la mayoría de los ecosistemas se requiere aplicar herramientas que permitan regular este fenómeno desde la singularidad de cada una. Tal es el caso del Consejo Popular Vista Alegre de la ciudad de Holguín, donde se implementó una metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios que permitió una mejor organización del servicio de limpieza urbana y generar cambios e impactos favorables en la calidad de su ambiente, propiciando mejores condiciones ambientales para sus habitantes. La solución del problema de la investigación y el cumplimiento del objetivo fue posible con la implementación de un sistema de métodos de investigación científica de naturaleza teórica, empírica y estadística – matemática.

SUMMARY

The inefficient handling of the domiciliary solid residuals continues being at the present time reason of concern for its strong incidence in the quality of life and the conservation of the environment. Therefore, to improve this problem in the cities where their limitless population growth has caused an increment in the demand of natural resources and a generation of residuals for most of the ecosystems it is required to apply tools that allow to regulate this phenomenon from the singularity of each one. Such it is the case of the Council Popular Cheerful View of the city of Holguín, where a methodology was implemented for the classification of the domiciliary solid residuals that allowed a better organization of the service of urban cleaning and to generate changes and favorable impacts in the quality of its atmosphere, propitiating better environmental conditions for its inhabitants. The solution of the problem of the investigation and the execution of the objective was possible with the implementation of a system of methods of scientific investigation of theoretical, empiric nature and statistic - mathematics.

ÍNDICE

Introducción.....	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DEL ORDENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS	
1.1 Los residuos sólidos domiciliarios: conceptos, ciclo de vida e impactos.....	6
1.1.1 Ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios.....	8
1.1.2 Impacto medio ambiental generado por los residuos sólidos domiciliarios.....	14
1.2 El ordenamiento territorial. Variables e instrumentos.....	18
1.3 El ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios.....	23
1.3.1 Experiencias en el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios en el mundo, Cuba y Holguín.....	24
1.3.1.1 Experiencias en el mundo.....	24
1.3.1.2 Experiencias en Cuba.....	28
1.3.1.3 Experiencias en Holguín.....	29
1.4 Conclusiones parciales.....	31
CAPÍTULO 2: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL ORDENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN EL CONSEJO POPULAR VISTA ALEGRE	
2.1 Concepciones metodológicas para la implementación de la metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios.....	31
2.2 Metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios.....	33
2.2.1 Fase I. Organizar-planificar.....	34
2.2.2 Fase II. Ejecutar – Regular.....	39
2.2.3 Fase III. Monitorear-Controlar.....	49

2.3 Aplicación de la metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios en el Consejo Popular Vista Alegre.....	51
2.3.1 Fase I. Organizar-planificar.....	51
2.3.2 Fase II. Ejecutar – Regular.....	65
2.3.3 Fase III. Monitorear-Controlar.....	70
2.4 Conclusiones parciales.....	73
CONCLUSIONES.....	74
RECOMENDACIONES.....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	76
ANEXOS.....	83

INTRODUCCIÓN

El logro y mantenimiento de ciudades limpias y ordenadas con un máximo aprovechamiento de sus espacios y recursos es una de las metas de la sociedad actual. Sin embargo la insuficiencia en los servicios de limpieza urbana es actualmente una limitante de la efectividad del proceso de saneamiento comunal en estos asentamientos.

La problemática ha estado vigente desde el surgimiento y desarrollo de la especie humana, hasta las magnas y pequeñas metrópolis en nuestros días. Con el inicio del proceso de urbanización crece la tendencia a la concentración urbana y su desarrollo socioeconómico transforma los residuos sólidos en una fuente evidente de contaminación ambiental. Aparece la cultura del usar y tirar y surgen los primeros graves problemas de contaminación de suelos. Durante el siglo XIX continúa desarrollándose con mayor énfasis la Revolución Industrial iniciada en Europa, lo que trae consigo el gran incremento de los problemas derivados de los residuos, y ya para su segundo tercio, debido a la fuerte expansión de la economía aparece la cultura del usar. Este fenómeno comienza a acrecentarse en la Edad Media, época en la que su constante vertido hacia el medio ambiente (calles y espacios abiertos) provoca la proliferación de grandes epidemias que afectan a la población.

El suelo es uno de los principales recursos afectados pues materiales como plástico, vidrio, entre otros, causan un camino irreversible en detrimento de la naturaleza de los suelos, pues su carácter autodepurador se ve afectado por el agrupamiento de estos materiales en vastos terrenos, donde la tierra tarda décadas en descomponer estos productos.

Se aplican medidas para la disminución de estos efectos, pero muchas veces son insuficientes por la falta de cultura acerca del tema. La consolidación de una responsabilidad ambiental es punto primordial en el establecimiento definitivo de una metodología o medida que erradique el problema.

Otro punto cardinal del problema, es que se generan más residuos de los que se recogen. Esto provoca la proliferación de microvertederos donde los residuos sólidos se descomponen, contaminando las agua superficiales y subterráneas, generando obstáculos al drenaje natural, degradación y pérdida de biodiversidad.

De igual manera en los estudios de ordenamiento territorial analizados la tendencia de la utilización de los sistemas para integrar los aspectos naturales y sociales de los ecosistemas permiten relacionar el uso de suelo, la estructura y la forma de estos entornos urbanos. Sin embargo, presentan limitaciones porque no toman en consideración el área sobre la cual se va a intervenir y no incorporan el manejo del ciclo de vida de los residuos sólidos dentro de las áreas de resultado clave.

En las bibliografías nacionales e internacionales revisadas se evidencia que las actuaciones negativas originadas por el hombre constituyen síntomas de una limitada aplicación del instrumento del ciclo de vida a los residuos sólidos domiciliarios, que incorporen los instrumentos del ordenamiento territorial dentro del entorno urbano. Se presentan enfoques parcializados que no permiten alcanzar una distribución espacial de los componentes de la generación, el almacenamiento, la recogida y transportación, el tratamiento y la disposición final, para lograr la conservación del estado ambiental, así como de los procesos de ocupación espacial y de transformación ambiental predominantes en los espacios urbanos.

De lo anteriormente planteado se deriva una contradicción que se manifiesta entre la necesidad de mejorar el estado ambiental del Consejo Popular Vista Alegre y la no aplicación de una metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios que permita conservar la imagen urbana.

Por ello el problema de investigación del presente trabajo de diploma se plantea como: las limitaciones en el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios en el Consejo Popular Vista Alegre, siendo el objeto de investigación los residuos sólidos

domiciliarios y el campo de investigación el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios en esta zona urbana.

Para dar solución al problema de investigación declarado se asumen los objetivos siguientes:

Objetivo general: aplicar metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios en el Consejo Popular Vista Alegre que ayude a mejorar su estado ambiental.

Objetivos específicos:

1. Definir los rasgos y tendencias que han caracterizado el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios.
2. Determinar las causas que han incidido en la manifestación del problema del objeto de investigación.
3. Aplicar la metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios en el Consejo Popular Vista Alegre.

Se declara como hipótesis de la investigación que: si se tienen en cuenta las causas que han incidido en el deterioro ambiental del Consejo Popular Vista Alegre, se podrá aplicar metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios que permita mejorar la imagen urbana.

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos de la investigación se elaboró un sistema de tareas de la investigación:

1. Análisis de los fundamentos teóricos metodológicos que sustentan el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios.
2. Determinación de las causas que han incidido en la manifestación del problema de investigación.
3. Aplicación de la metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios en el Consejo Popular Vista Alegre.

Para dar solución de manera más eficiente a las tareas de la investigación, las preguntas científicas, la hipótesis, el cumplimiento de los objetivos de la investigación y la solución del problema planteado, se ha recurrido a un sistema de métodos de la investigación:

Métodos teóricos:

Análisis – síntesis: Ayudó a lograr una síntesis científica que responda a un proceso de caracterización teórica y empírica del objeto y del campo de la investigación construido sobre análisis de su historia, la sistematización de los fundamentos teóricos y metodológicos que lo sustentan y la información derivada del proceso de valoración de la aplicación de la propuesta.

Modelación: Sirvió para la construcción de la propuesta que se muestra como contribución de la investigación.

Histórico – lógico: Se usó para revisar el marco teórico en torno al objeto y el campo de la investigación con una perspectiva histórica.

Hipotético – deductivo: Ayudó en la elaboración de la hipótesis de la investigación.

Inducción – deducción: Permitió crear la lógica del proceso investigativo saliendo desde la teoría general para transformar la práctica.

Abstracción y generalización: Se utilizó para tomar criterios acertados en función de la modelación de una propuesta que se aporta en la investigación.

Métodos empíricos:

Análisis documental: Arrojó una herramienta de gran importancia para el cumplimiento de la caracterización empírica del objeto de la investigación con énfasis en su campo, de igual manera para el análisis histórico y la sistematización de los fundamentos teóricos y metodológicos.

Encuestas: Permitió evaluar el comportamiento en el manejo de los residuos sólidos domiciliarios y determinar la percepción social sobre los impactos provocados.

Entrevistas: Permitió la caracterización empírica del objeto de la investigación con énfasis en su campo.

Observación científica: Ayudó a la caracterización empírica del objeto de la investigación con énfasis en su campo.

Consulta a especialistas: Sirvió para valorar en función de las consultas a especialistas la coherencia de la propuesta de diseño.

Su importancia radica en que se desarrolla un instrumento que contribuye a mejorar el estado ambiental del Consejo Popular Vista Alegre de forma planificada, ordenada y asequible para tomadores de decisiones y gestores ambientales y urbanos.

La novedad científica de la investigación es aplicación sobre bases científicas de una metodología que permite ordenar los residuos sólidos domiciliarios en función de la integración de su ciclo de vida con la estructura físico espacial, el uso del suelo y la forma, con participación institucional y ciudadana.

Se aportan datos como la evaluación de la importancia de los impactos sobre los diferentes componentes ambientales que permiten la toma de decisiones oportunas.

La tesis presenta actualidad por la pertinencia del tema para los sistemas urbanos, por la necesidad de proteger el entorno enfatizando en la conservación y uso racional de los recursos naturales, al promover la intensificación del reciclaje. Además del cumplimiento de los lineamientos 120,133 y 204, que promueven la protección del entorno.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DEL ORDENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

El capítulo está estructurado de modo que muestre el estado actual de la teoría y la práctica sobre la temática objeto de estudio. En él se esclarece el concepto de residuos sólidos domiciliarios y el impacto que generan en el medio ambiente a causa del insuficiente manejo de su ciclo de vida, por la no integración con las variables del ordenamiento territorial. Para mayor comprensión del tema se muestran las metodologías existentes para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios, tomando como referencia las experiencias existentes en el mundo, Cuba y la provincia de Holguín.

1.1 Los residuos sólidos domiciliarios: conceptos, ciclo de vida e impactos

Los residuos sólidos existen desde que nuestro planeta tiene seres vivos, hace unos 4.000 millones de años. Antiguamente, su eliminación no planteaba un problema significativo, ya que la población era pequeña y la cantidad de terreno disponible para la asimilación de los mismos era grande. Sin embargo, su problemática comienza con el desarrollo de la sociedad moderna, no sólo en el aspecto referido a la cantidad de residuos que esta genera (difícilmente asimilable por la naturaleza), sino, y de manera importantísima, a la calidad de los mismos (Garrigues, 2003).

Los residuos sólidos constituyen por sí solos, aquellos materiales que se generan como consecuencia, de procesos de extracción de materias primas, su posterior transformación y su consumo. Sin embargo, la mayor parte puede convertirse nuevamente en materiales útiles e incluso en productos de alto valor, sobre la base de su recolección por separado y su posterior reciclaje.

Diversos países los definen dependiendo de los sectores que hacen la recolección, y otros sugieren que todos los residuos industriales, de la construcción y de la demolición sean incluidos por lo que en no todos existe el mismo concepto. Leite Massur y Penido Montero (1993), plantean que son básicamente todo y cualquier

residuo proveniente de las actividades humanas generados por aglomeraciones urbanas. Es la suma de toda la materia sólida que no es más útil, funcional o estética. Para Tchobanoglous, Theisen y Vigil (1996) son tanto la masa heterogénea de los desechos de la comunidad urbana como la acumulación más homogénea de los residuos agrícolas, industriales y minerales.

La Norma Cubana NC: 133.2002 Residuos Sólidos Urbanos. Recolección, Transportación. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales: establece que son el conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico que no tienen utilidad práctica para la actividad que los produce, siendo procedente de las actividades domésticas, comerciales, industriales y de todo tipo que se produzcan en una comunidad, con la sola excepción de las excretas humanas.

Meraz Cabrera y Roman Moguel (2005) refieren que son aquellos que producen o generan los habitantes de una ciudad o población, no sólo como residuo propio, sino también, como consecuencia de las actividades que en las mismas tienen lugar. Por su parte la Instrucción Normativa 01 del 2007. Manual de Procedimientos y Normas Técnicas para la Higienización Comunal, los refleja como los residuos putrescibles o no (excepto las excretas humanas) resultantes de la amplia gama de actividades domésticas, industriales, comerciales, de los servicios y otros, que se desarrollan en una comunidad.

De igual manera Betancourt (2008) manifiesta que son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normativa nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente. Mientras que Pérez Morán (2008) los define como aquellos que resultan del consumo ordinario en las casas, escuelas, comercios y otros centros de servicios, siempre y cuando no tengan la calificación de peligrosos.

Corona (2009) establece que es una sustancia, objeto o material resultante o sobrante de una actividad, que ya no tiene utilidad para la misma, y del cual su poseedor o generador tiene la intención de desprenderse. Este concepto no implica que el material que llamamos residuo no pueda tener otra utilidad e incluso llegar a ser un elemento de valor para otra persona.

Se clasifican según las actividades humanas que los producen en industriales, agro-ganaderos, sanitarios, radiactivos y sólidos domiciliarios. Estos últimos según Meraz y Román (2005, p. 6) son: “productos despreciados por la obsolescencia para el uso o su carácter de inutilidad por constituir sobrantes”. Sus fuentes de origen pueden ser comerciales, originados por los diversos establecimientos comerciales y de servicios; domésticos generados por la vida diaria de las residencias, ruinas constructivas, servicios municipales y los lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales (Hontoria García y Zamorano Toro, 2000).

También pueden ser los que no son identificados como peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades, siendo los residuos domésticos los que se generan en mayor cantidad (Roca Fernández, 2010).

Estos están compuestos por:

- materia orgánica: restos procedentes de la limpieza o la preparación de los alimentos junto a la comida que sobra. Además de papel y cartón como periódicos, revistas, cajas y embalajes.
- plásticos: botellas, bolsas, platos, vasos y cubiertos desechables.
- vidrio: botellas, frascos diversos, vajilla rota.
- metales: latas o botes, entre otros.
- textiles: ropas, vestidos y elementos decorativos del hogar.
- escombros: procedentes de pequeñas obras o reparaciones domésticas.

1.1.1 Ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios

Los residuos constituyen un problema para los ecosistemas urbanos, sobre todo para las grandes urbes y para el conjunto de la población del planeta. El incremento de la población, las actividades humanas modernas y el consumismo han acrecentado la cantidad de residuos sólidos que se generan que provoca contaminación y afectaciones a la salud humana y al medio ambiente.

La creciente conciencia con respecto a la importancia de la protección ambiental, y los posibles impactos asociados ha permitido la búsqueda de métodos para comprender mejor y tratar estas problemáticas. Uno de los instrumentos desarrollados es el Análisis del Ciclo de Vida, que evalúa los aspectos ambientales a lo largo de toda la duración de un producto desde la adquisición de la materia prima, pasando por la producción, utilización, tratamiento final, reciclado, hasta su disposición final (NC-ISO 14040, 2009, p.5).

En el caso de los residuos sólidos domiciliarios su ciclo de vida se caracteriza por el estudio de los materiales que son producidos y utilizados en la sociedad, así como los impactos ambientales que se generan por sus entradas y salidas (Urbina, 2015, p.9). Como etapas de análisis presenta la generación, el almacenamiento, la recogida-transportación, el tratamiento y la disposición final.

- Generación:

La generación constituye la primera etapa. Es la base piramidal, de ella dependerán las subsiguientes. Está determinada por una variedad de factores, donde uno de los pilares es el tipo de sociedad que se valora, sea esta desarrollada o no. Depende entonces de los ciudadanos y la manera en que estos consumen los productos que luego se convertirán en residuos generados.

La cantidad es determinada directamente por el consumismo, que a su vez depende de factores colaterales como las características de la población, la estación del año predominante, las leyes vigentes en ese momento, todo lo cual recae en la

localización geográfica donde está enclavada la población. Otro de los elementos que interviene en la generación es la composición de los residuos sólidos. Esta varía en función de la zona, ya sea rural o urbana, así como del grado de industrialización. Es una característica que depende del origen de generación.

Su conocimiento ha tenido una importancia creciente, no solo para llevar a cabo estudios de factibilidad de reciclaje, tratamiento, investigación, identificación de residuos y de políticas de gestión de manejo, sino también para el desarrollo de diferentes procesos de valorización. Sin embargo, existen limitaciones en la identificación de las fuentes generadoras, por carecer de parámetros adecuados para su determinación, así como falta de financiamiento que permita la adquisición del equipamiento necesario para realizar el análisis de las muestras, e identificar la composición de los residuos sólidos generados.

- Almacenamiento:

Su función es proporcionar una ubicación transitoria a los residuos. Debe considerarse la estructura de la ciudad, el tipo de crecimiento, el grado de urbanización, las características topográficas y la composición de los residuos para contar con áreas para este fin. Permite un manejo que proporciona mejoras ambientales como la reducción de gases de efecto invernadero, la maximización del aprovechamiento de los recursos y la disminución de las tasas de residuos que llegan a los puntos de vertido (Urbina, 2015, p. 11). Se debe realizar basado en el principio de asegurar las condiciones de protección ambiental y de la salud humana, así como el cumplimiento de lo establecido en las normas y las buenas prácticas.

Puede desarrollarse de tres formas:

- Primario: Se ejecuta en el lugar de generación, en función de la actividad que se realiza.
- Secundario: Se realiza dentro de los locales o áreas específicas previo almacenamiento final.

- Terciario o final: Se aplica en un lugar destinado para este fin previo a la transportación hacia el tratamiento o destino final.

Igualmente existe un tipo de un almacenamiento neumático, que exige una cuantiosa inversión inicial en la construcción de las instalaciones que han de ir bajo tierra. Consiste en un sistema que absorbe los residuos que se introducen en una especie de buzón en la calle o bajante de los edificios y la transporta por tuberías hasta su destino por medio de vacío. Comenzó a utilizarse en los países nórdicos en la década de los 60. Mediante un sistema de conducciones neumáticas subterráneas se conduce la basura hasta las estaciones de transferencia donde se procede a su traslado (Seoáñez Calvo, 2000). Sólo es factible en áreas de nueva urbanización. A cambio exige un menor desembolso en costes de personal y genera muy pocas molestias a los ciudadanos.

- Recogida y Transportación:

Son la parte esencial de un sistema bien organizado de saneamiento por lo que las dos actividades deben analizarse integradas. Tienen como objetivo principal preservar la salud pública mediante la recolección y transportación al sitio de tratamiento o disposición final en forma eficiente y al menor costo de los residuos sólidos generados (Urbina, 2015, p. 12).

La recogida puede ser no selectiva y selectiva. En la primera los residuos se depositan mezclados en los contenedores o vertedero. En la segunda la recogida se hace separando los residuos según su clase y depositándolos en los contenedores correspondientes. Este sistema requiere un elevado grado de concientización y colaboración ciudadana para funcionar.

La transportación en sí es un proceso complicado que debe conjugar las necesidades del servicio con la minimización de las molestias que se generan a los ciudadanos. Existen en ésta dos métodos: la transportación por medio de vehículos convencionales y por vehículos no convencionales. La primera se realiza por medio

de vehículos especialmente preparados al efecto: camiones dotados de una tolva en la que se compactan los residuos u otros en los que se depositan sin compactar.

En la segunda se usan otros tipos de vehículos como bicicletas, carretones, tractores, etc. Este tipo de transportación es necesario a causa de las urbanizaciones espontáneas, que muestran una mala planificación espacial. Esto trae consigo secciones viales reducidas, entre otros problemas que limitan la accesibilidad de los vehículos para la recogida y transportación de los residuos sólidos en áreas urbanas.

En esta etapa se debe realizar además el traslado de éstos hacia las estaciones de transferencia, plantas de clasificación, reciclado o vertedero. Las estaciones de transferencia son instalaciones en las cuales se descargan, compactan y almacenan temporalmente los residuos para poder posteriormente transportarlos a otro lugar para su tratamiento.

Normalmente han de estar dotados de sistemas de compactación para optimizar su transporte. De esta forma se reducen los costes y se alarga la vida de los vehículos de recogida. En otras ocasiones en que el centro de tratamiento está próximo a los asentamientos habitados, los propios vehículos de recogida son los que realizan el transporte a la planta.

- Tratamiento:

Involucra todas las operaciones por las cuales los residuos son tratados para minimizar los impactos ambientales. Se trata de maximizar su aprovechamiento así como también su acondicionamiento para una disposición final adecuada. Involucra procesos físicos, químicos y biológicos, con el objetivo de reducir la nocividad, controlar la agresividad ambiental y facilitar su gestión.

Entre ellos se encuentran la incineración con aprovechamiento de energía, el compostaje, la producción de combustible auxiliar y el reciclaje. En ellos inciden los volúmenes diarios, la composición, naturaleza, normativas jurídicas y técnicas

vigentes, y los recursos disponibles para la inversión inicial, operación y mantenimiento.

- El compostaje: consiste básicamente en la transformación mediante fermentación controlada, de la materia orgánica presente en los residuos con la finalidad de obtener un producto inocuo y con buenas propiedades como fertilizante o enmienda orgánica de suelos (Roca Fernández, 2010).
- El reciclaje, mediante el cual algunos materiales se separan, recogen, clasifican y almacenan para reincorporarlos como materia prima al ciclo productivo o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente. Se puede llevar a cabo por recuperación directa de los componentes presentes en el residuo (mediante recogida selectiva) o bien partiendo del conjunto bruto, por trituración, cribado, separación de las fracciones ligeras y clasificación del resto por vía húmeda, electromagnética, electrostática y flotación por espumas, para la obtención y depuración de metales y vidrio (Roca Fernández, 2010).
- La incineración consiste en un proceso de combustión controlada que transforma los residuos en materiales inertes (cenizas) y gases. Como ventaja está el necesitar poco terreno para su implantación y poder situar sus instalaciones en zonas próximas a los asentamientos urbanos. Se puede reducir el peso en un 70% y el volumen en un 80-90% (Roca Fernández, 2010). Propicia una reducción del volumen y del peso y un tratamiento sanitario excelente. Sin embargo, produce la emisión de sustancias tóxicas (dioxinas y furanos).
- La gasificación es un proceso termoquímico en el que un sustrato carbonoso (carbón, biomasa, plástico) es transformado en un gas combustible mediante una serie de reacciones que ocurren en presencia de un agente gasificante (aire, oxígeno, vapor de agua o hidrógeno) (Primo Yúfera, 2008 p.132).

- La pirólisis se puede definir como la descomposición térmica de un material en ausencia de oxígeno o cualquier otra reactante. Esta descomposición se produce a través de una serie compleja de reacciones químicas y de procesos de transferencia de materia y calor (Disponible en <http://www.ecured.cu>, 2016).

- Disposición final:

Es el conjunto de operaciones destinadas a lograr el depósito permanente de los residuos. Su efectividad depende casi por completo de la combinación de las previas etapas del ciclo. La técnica más difundida de disposición final es la de relleno sanitario. Esta no causa molestias, ni peligro para la salud pública. A su vez, tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de su clausura. Su manejo debe involucrar la actuación de los ciudadanos en su responsabilidad y compromiso por reducir el volumen de generación y el cambio en los modelos de consumo, que permitan la sostenibilidad en el desarrollo de la sociedad a través del equilibrio con el medio ambiente.

De manera general el ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios, aunque es una herramienta de inestimable valor por su integralidad y desarrollo, sus etapas no se interrelacionan con la estructura de las zonas urbanas, desde una distribución físico espacial.

1.1.2 Impacto medio ambiental generado por los residuos sólidos domiciliarios

Durante un largo periodo el único tratamiento que se dispensó a los residuos sólidos domiciliario, fue su recogida y posterior traslado a determinados puntos más o menos alejados de los asentamientos habitados. En estas zonas se depositaban para que la mera acción de los organismos vivos y los elementos favoreciesen su desaparición.

Mientras en su composición predominaron las materias orgánicas y los materiales de origen natural (cerámica, tejidos naturales, vidrio, etc), y las cantidades vertidas se mantuvieron en niveles pequeños, no provocaron mayores problemas. Además la

propia estructura económica y los hábitos sociales favorecían la existencia de formas de vida que se basaban en el aprovechamiento de los pocos residuos que la sociedad generaba.

El acelerado crecimiento y desarrollo de las ciudades, acompañado de estilos de vida de consumo, hacen que la generación de residuos sólidos domiciliarios sea mucho mayor que la capacidad de la naturaleza para absorberlos. Esto crea un problema a nivel mundial porque aunque se han desarrollado modelos para su manejo, las estrategias aplicadas en cada una de las etapas de su ciclo de vida no son suficientes en comparación con los volúmenes diarios que se generan.

Para comprender entonces de mejor manera el concepto de impacto ambiental, se puede plantear que impacto “indica el cambio de valor del medio ambiente o de algunos de sus elementos: puntos, ecosistemas, unidad de estudio, como consecuencia de la reacción o respuesta del mismo ante ciertas influencias externas” (Gómez Orea, 1978, p.150). Puede conectarse con su reversibilidad, por lo que la necesidad de calificar el deterioro irreversible, el agotamiento de un recurso, y la iniciación de procesos negativos, ha conducido al desarrollo de estrategias de definición. Estas marcan los límites a partir de los cuales el impacto se considera inadmisibles y por tanto, incompatibiliza la ejecución de la acción con determinados ambientes.

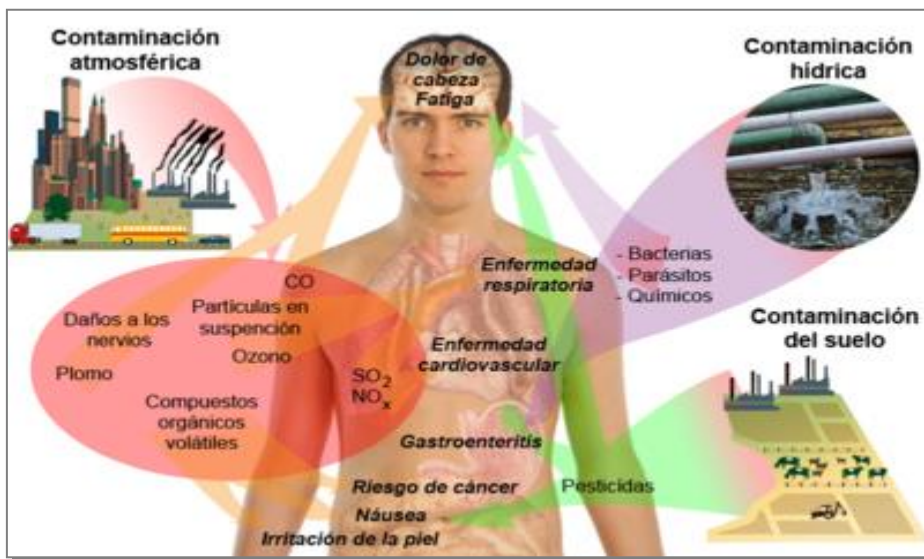
El vocablo ambiente, por su parte, según Gómez Orea, (2002), es el entorno vital; el conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia. No debe considerarse pues, como el medio envolvente del hombre, sino como algo indisociable de él, de su organización y de su progreso.

La combinación de ambos vocablos impacto y ambiente desde el pasado siglo se ha utilizado con mucha frecuencia, asociado a las consecuencias de determinadas

acciones humanas o al resultado de las acciones humanas que afectan al propio ser humano o a los distintos ecosistemas (Urbina, 2015, p. 18). Por tal razón impacto ambiental a decir de Venzant Fontaine (2013), es la alteración positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano resultante de una actuación.

En el caso de los residuos sólidos domiciliarios las actuaciones sobre los componentes ambientales provocan impactos negativos desde lo económico, lo ecosistémico y la salud humana, por lo que se convierte en una prioridad pública, gubernamental e intersectorial. Constituyen un problema medio ambiental, que daña los recursos naturales en todos los sentidos: el agua, el suelo, el aire, los paisajes, la economía y por consiguiente la salud humana (figura 1).

Figura 1. Efecto de la contaminación en la salud.



Fuente: Wikipedia, 2015

- Suelos.

La contaminación más evidente de los suelos es ocasionada por el esparcimiento de los residuos por acción del viento y descarga clandestina en áreas abiertas y al lado de los caminos. Esta ocasiona un impacto estético, que puede resultar en una disminución del orgullo cívico y pérdida del valor de la propiedad.

El suelo donde se depositan los residuos sólidos en botaderos abiertos o rellenos sanitarios, se contamina con microorganismos patógenos, metales pesados, sales e hidrocarburos, contenidos en el zumo de los residuos. El grado en que el suelo atenúa tales contaminantes dependerá de su porosidad y habilidad para absorber y precipitar los sólidos disueltos.

- Agua.

Mediante la acción de la biodegradación y de los mecanismos de oxidación y reducción química sobre los residuos sólidos depositados, los subproductos disueltos de la descomposición se introducen en los suelos, llegando a las aguas subterráneas, causando problemas de contaminación. Depende este proceso de la capacidad autodepuradora de dichas aguas.

El agua superficial puede ser contaminada al recibir el aflujo de las aguas subterráneas o superficiales, contaminadas con la lixiviación proveniente de las áreas de relleno. En caso que los residuos sólidos sean colocados en un relleno sanitario diseñado para posibilitar la recolección y el tratamiento de la lixiviación puede existir un impacto sobre la calidad del agua, atribuible a la descarga de la lixiviación tratada, en las aguas superficiales receptoras.

Esto trae consigo el incremento de enfermedades de origen hídrico como enfermedades diarreicas agudas (EDA). Para evitarlo es necesario el aumento de los gastos para potabilizar el agua de consumo, trayendo consigo impactos sociales y económicos. Estas actitudes humanas deterioran los ecosistemas acuáticos pues la demanda biológica de oxígeno (DBO) de los residuos sólidos reduce los niveles de oxígeno disuelto en las aguas y los sólidos contenidos en ellos producen sedimentación. Esto cambia el hábitat acuático dañando la vegetación y los animales nativos.

- Aire.

Los problemas más evidentes de la calidad del aire, asociados con la recolección y eliminación de los residuos sólidos son el polvo, los olores y el humo. El nivel de polvo creado depende del método de recolección elegido. El polvo es primordialmente una molestia y un irritante ocular. Sin embargo, puede también llevar microorganismos patógenos que podrían ser inhalados al entrar en el aire.

También la contaminación por la quema de residuos sólidos expone al aire a diferentes sustancias peligrosas para la salud humana. Provoca el incremento de enfermedades respiratorias crónicas, agudas y cardíacas, disminución de la capacidad respiratoria, aumento de ataques de asma y de la frecuencia de cánceres pulmonares, por consiguiente existe un aumento de los gastos en la Salud Pública.

- Paisajes.

La disposición en lugares inadecuados provoca pérdida de biodiversidad y de atractivos urbanos por la fragilidad o vulnerabilidad de los paisajes, al sufrir deterioro en su calidad visual debido a la incidencia de actuaciones negativas.

- Económicos.

Desde el punto de vista económico se provoca aumento de los gastos para potabilizar el agua de consumo, en la Salud Pública y los gastos comunales para la recuperación de la calidad visual de los paisajes en las áreas urbanas.

1.2 El ordenamiento territorial. Variables e instrumentos

El ordenamiento del latín *ordinatĭo*, *-ōnis*, “es la disposición y prevención. Acción y resultado de ordenar” (Larousse, 2008). Sin embargo, su concepto ha evolucionado por la incidencia de la acción humana sobre su entorno. Existen varias formas de ordenamiento: jurídico, químico, ecológico, ambiental, territorial, entre otros. Sin embargo, solo el ecológico, el ambiental y el territorial tienen el espacio como objeto de estudio. “Su diferencia radica en la forma en que cada uno aborda los

componentes naturales, la prioridad brindada a la protección de la diversidad biológica, la peculiaridad de ecosistemas, el paisaje y las unidades ambientales según el caso” (Urbina 2011, p. 12).

El ordenamiento ecológico según el Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT, 2009) es una serie concertada de análisis, procesos y maniobras que permiten una utilización adecuada del medio ambiente, con el fin de promover un desarrollo económico sustentable que satisfaga las necesidades reales de la población presente y futura. Por su parte el ordenamiento ambiental, para Mateo (2014, p. 165) “es disponer el uso de los diversos espacios de acuerdo a las potencialidades y posibilidades que le ofrecen sus sistemas ambientales. Significa, mantener la integridad ambiental, el cumplimiento de las funciones ecológicas y ambientales, el equilibrio y la estabilidad”.

En algunos países coexisten ambos tipos de ordenamiento, creando en ocasiones duplicidad en los esfuerzos de ordenar el espacio. En otras oportunidades se logra el carácter de complementariedad, aportando ese ordenamiento ambiental y ecológico propuestas al ordenamiento territorial en forma de regulaciones, prohibiciones y propuestas, para ser incluidas como parte de la dimensión ambiental para todos los niveles de planeamiento.

Ambos ordenamientos plantean en su conceptualización, la concurrencia de objetivos ambientales, socioeconómicos y territoriales, los cuales reúne el ordenamiento territorial bajo un enfoque integrador con miras a proporcionar un marco territorial armonizador y articulador de las políticas sectoriales, incluidas las ecológicas y urbano-regionales. “Su diferencia radica en que el ordenamiento territorial proporciona un marco conceptual, metodológico, técnico y operativo que interpreta y actúa sobre la problemática territorial en su complejidad e integridad” (Massiris, 2005, p. 220).

El ordenamiento territorial es un proceso técnico, administrativo y político de toma de decisiones concertadas con los actores sociales, económicos, políticos y técnicos

(figura 2), para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio, considerando las condiciones sociales, ambientales y económicas para la ocupación del territorio, el uso y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar un desarrollo equilibrado y en condiciones de sostenibilidad, gestionando y minimizando los impactos negativos que podrían ocasionar las diversas actividades y procesos de desarrollo que se desarrollan en el territorio; garantizando el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado a su desarrollo de vida (Rodríguez Otero, 2009).

Figura 2. Dimensiones del ordenamiento territorial.



Fuente: Brito Gallosos, 2009.

El ordenamiento territorial se encarga de planear los usos adecuados de un determinado espacio, usualmente ciudades, departamentos y municipios. Para ello se realizan estudios sobre los recursos naturales y las actividades económicas de la región en particular y se recomiendan los usos más adecuados para aprovechar el espacio sin deteriorar los recursos naturales, las áreas en las que se puede urbanizar, los desarrollos urbanísticos que se deben realizar, los servicios públicos que se deben mejorar, las áreas que se deben proteger y los recursos que se deben invertir (Subgerencia Cultural del Banco de la República, 2015).

Es entonces de vital importancia la sinergia entre ordenamiento territorial, ecológico y ambiental. De estos factores dependerá la armonía físico espacial de una determinada comunidad, pues estos tipos de ordenamientos rigen de manera directa el espacio físico donde se desarrolla la ciudad, dándole a ésta los vínculos necesarios para coexistir con el medio que la rodea de la manera más armónica posible.

“Las áreas urbanas constituyen el máximo exponente del ambiente urbano y son consideradas por varios autores como un ecosistema o un espacio donde interactúan con una cierta unidad funcional y fisonómica todos los organismos vivos, actividades, bienes, componentes orgánicos abióticos, inorgánicos, el clima y los elementos culturales de la especie humana” (Corral y Montenegro, 1996; citados por Méndez, 2004, p.11). Son organizaciones físicas de múltiples interacciones sociales sobre el medio natural, expresadas en el uso del suelo, la estructura y la morfología.

El suelo es un recurso natural valioso y debe ser planificado y evaluado en términos de vocaciones y vulnerabilidades para establecer regímenes de usos. Ante todo, es un recurso natural de enorme riqueza, por eso Marsh (1978), citado por Milán (2004, p. 167), lo define como “un medio complejo, dinámico, transición entre el aire, el agua y los seres vivos de la superficie y la roca subyacente, caracterizado por una atmósfera interna, una particular utilización del agua, una flora y fauna determinadas y constituyentes minerales”. Por lo que la lógica indica que su utilización debe dar prioridad a la conservación o restauración de su valor como recurso natural no renovable.

El término estructura tiene su origen en la palabra latina "*structura*", que a su vez deriva del verbo "*struere*", que significa construir y que lleva implícita la noción de disponer de partes o elementos en un orden determinado. Es la relación urbanística (tanto desde el punto de vista espacial como económico y social) existente en el interior del espacio urbano entre las distintas partes que componen la ciudad.

Presupone que la ciudad está regida por un orden determinado y ella constituye la organización esencial que lo rige (Munizaga Vigil, 2000).

Esta organización se encuentra conformada por elementos urbanos reconocidos como el sistema vial, espacios verdes, tramas, trazados, tejidos y equipamientos que se presentan con características particulares en la conformación de cada ciudad.

La morfología es el estudio de la forma urbana y de sus componentes físico-espaciales como la trama, volumetría, densidades, perfiles, alturas y espacios, de manera que contribuyan a su mejor conocimiento y proyección urbanística y arquitectónica (Azevedo, 2003). La forma urbana debe guardar estrecha relación con los factores ambientales que la condicionan.

Históricamente, en todas las culturas, las autoridades han percibido la necesidad de regular el uso del suelo en interés de la comunidad o de sus grupos dominantes. En la medida en que los problemas se han hecho más complejos, y su conocimiento más preciso, se han desarrollado diferentes instrumentos de ordenamiento territorial que los ciudadanos han aceptado seguir y respetar, como un compromiso social y jurídico.

Varios son los instrumentos de ordenamiento territorial aplicados con diversos niveles de profundidad y horizontes de análisis. Unos son las normativas legales orientadas de forma prioritaria pero no exclusiva, a mantener lo positivo que tiene la situación actual y prevenir los problemas futuros. Están relacionadas con las leyes y decretos leyes que en cada país permiten la ejecución de las funciones requeridas por la planificación urbana, nacional o regional para las transformaciones derivadas de las políticas territoriales y sectoriales identificadas en las estrategias económicas, sociales y ambientales.

Otros son los programas de actuaciones, dirigidos a aprovechar las oportunidades y a corregir los problemas actuales. Se aplican a todas las escalas de precisión, mediante un conjunto de planes que la legislación prevé para cada nivel. Dentro de

ellos para el ordenamiento de los espacios urbanos se utilizan los Planes Generales de Ordenamiento, los Planes Parciales, Especiales y los estudios de detalle, los cuales se manejan con diferentes horizontes de análisis y han estado en un constante cambio y perfeccionamiento (Ibáñez, 2007). Estos instrumentos de ordenamiento según Pérez (2010), establecen como rasgos distintivos y exclusivos los que enmarcan las acciones futuras considerando diversos escenarios, al dar una visión con carácter activo y pronosticador.

1.3 El ordenamiento urbano de los residuos sólidos domiciliarios

La interacción de las políticas de ordenamiento urbano y las ambientales en la gestión de los residuos sólidos domiciliarios es decisiva por el patrón de ocupación del espacio urbano y las emisiones e impactos ambientales indirectos de las actividades residenciales. En la actualidad esta gestión se ha realizado con perspectivas desde lo ambiental, lo económico y lo social. En ocasiones asociada a las etapas de su ciclo de vida, con el objetivo específico de prevenir, reducir y controlar la contaminación provocada por su inadecuado manejo.

Varios han sido los autores y escenarios donde se ha definido este concepto. El II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos Barranquilla (2009); Cornejo, Bonett, Pareja y Salcedo Muñoz (2011); Timm (2013) y Rodríguez, Brito de la Torre y Berriz (2013); Espinoza (2014) y Urbina (2015). Todos coinciden en que es una técnica para el manejo apropiado de los residuos sólidos en el ámbito nacional, regional y local, con el objetivo de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población, aunque solo está asociada a las etapas de su ciclo de vida.

Sin embargo, para el desarrollo de la investigación se trabaja con el planteado por Urbina (2015, p. 32) que refiere que “el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios es el instrumento interdisciplinario, prospectivo, público y complejo, que permite planificar el ciclo de vida del conjunto de materiales sólidos heterogéneos procedentes de las actividades humanas a través de la articulación funcional del

espacio para mejorar las condiciones de vida de la población de acuerdo con las normativas vigentes”.

1.3.1 Experiencias en el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios en el mundo, Cuba y Holguín

El ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios ha sido usado por varios autores y países para comparar opciones específicas de manejo de su ciclo de vida.

1.3.1.1 Experiencias en el mundo

Algunas ciudades han implantado metodologías para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios, aunque varían en función del desarrollo socioeconómico que tenga el país. Algunos de estos ejemplos se muestran a continuación.

La ciudad de Capannori, Italia, adoptó en el 2007 un plan para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios. Comprende las etapas de generación, recogida, transportación, tratamiento y disposición final. Se trata de un plan que no solo tiene incidencia en la modalidad de recolección de los residuos sino que también tiene el objetivo de modificar conductas y estilos de vida, para afirmar una nueva cultura fundada en la participación responsable de la ciudadanía. Sin embargo, no se considera la etapa de almacenamiento, además en el tratamiento solo se comprende el reciclaje, cuando existen otras formas de tratar los residuos sólidos.

En la ciudad de Cañete, Perú se estableció un organigrama de proceso o metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios con evaluación económica (figura 3). Comprende las etapas de generación, recogida, transportación, tratamiento y disposición final. Aunque solo tiene cobertura de recolección el 94 % del área urbana, el servicio de limpieza evalúa hacia dónde van los residuos mezclados, el que se recicla y el orgánico, con una valorización final de su reutilización.

Figura 3. Ordenamiento de los residuos sólidos en Cañete, Perú.

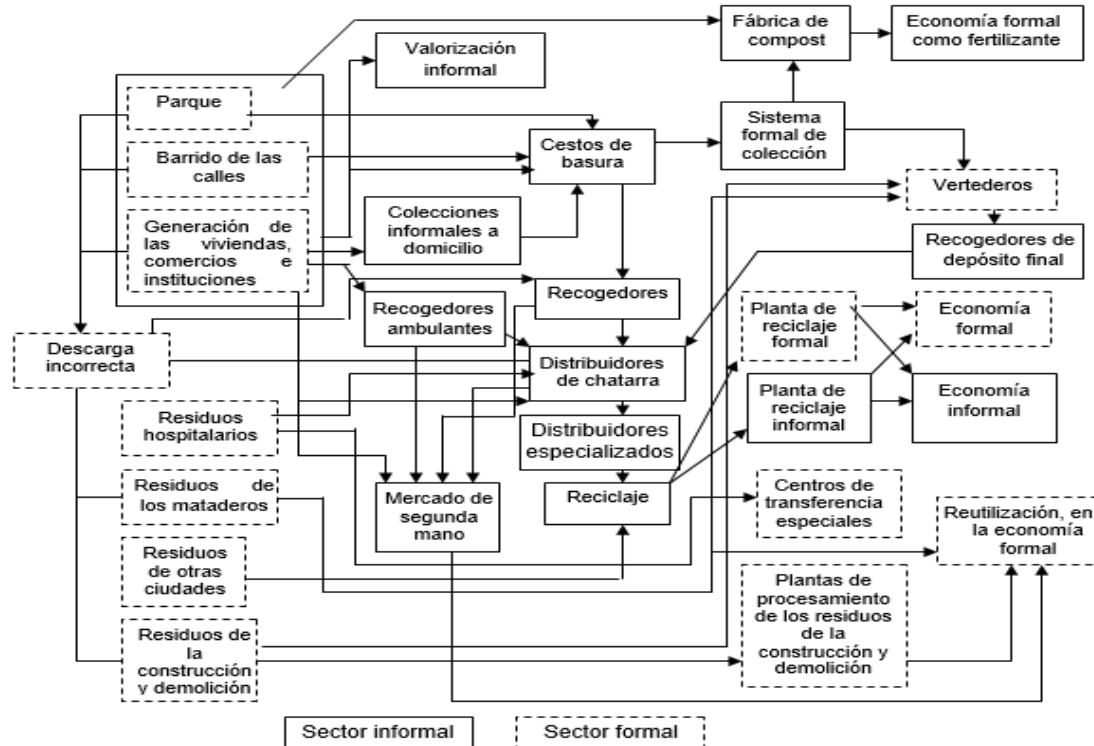


Fuente: Traducido de Solid Waste Management in the world's cities. 2010

En él se interrelacionan la colección motorizada del Estado con la manual de la población, la recogida formal e informal y los depósitos en pequeños vertederos, donde se reciclan para seguir siendo utilizados. Sin embargo, no se considera la etapa de almacenamiento, ni la estructura del espacio urbano objeto de intervención. Se observa además que existen diferentes operaciones para el destino de los residuos generados en las viviendas, donde coexisten flujos de manera desorganizada que limitan el servicio de saneamiento. Además solo se considera la valorización de los residuos depositados y no las afectaciones o impactos que estos generan sobre el sistema.

En Delhi, India, el modelo de ordenamiento físico espacial urbano aplicado (figura 4), establece el servicio del sector formal y el informal, pero no considera la distribución espacial de la ciudad. Diferencia los tipos de residuos sólidos y quién realizará su manejo. Contempla las etapas del ciclo de vida excepto el almacenamiento, aunque solo se le da tratamiento a los residuos industriales y al recogido por el sector informal.

Figura 4. Ordenamiento de los residuos sólidos urbanos en Delhi, India.

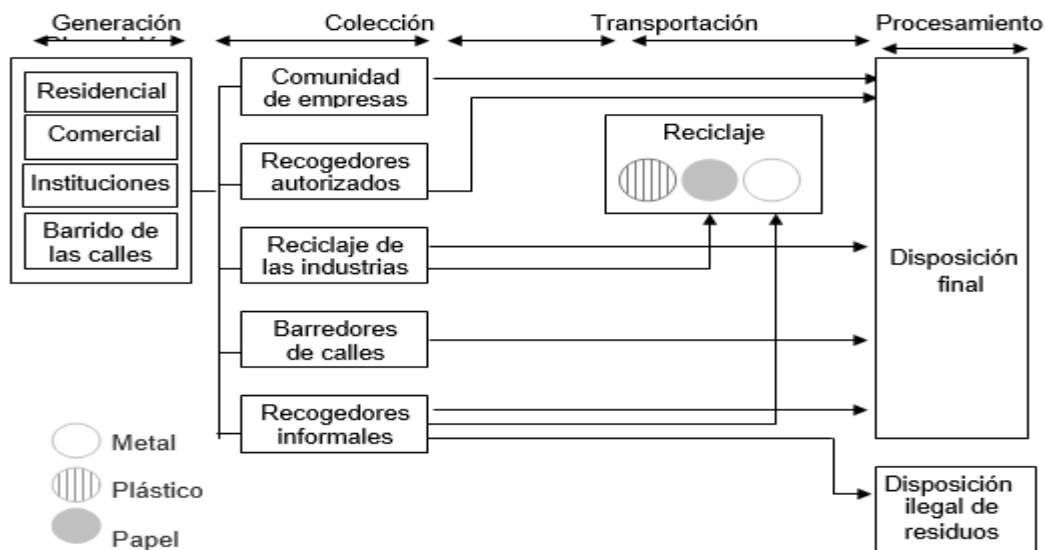


Fuente: Traducido de Solid Waste Management in the world's cities. 2010

Por esta causa el resto de los residuos generados es lanzado en las calles donde es capturado por los barrenderos, llevado a los envases o descargado en los vertederos. Se evidencia que la ciudad depende de sus recogedores informales para guardar un nivel básico de limpieza y el modelo propuesto no se cumple por los actores involucrados.

En Lusaka, Zambia, existe modelo para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios (figura 5) con evaluación económica que incorpora todas las etapas del ciclo de vida. En él solo se calculan los balances materiales para todos los pasos del proceso. Existe un doble sistema de recolección, así como monopolización de algunas zonas en función de su demografía.

Figura 5: Ordenamiento de los residuos sólidos urbanos en Lusaka, Zambia



Fuente: Traducido de Solid Waste Management in the world's cities. 2010.

Brinda mayor claridad en la información y permite medir la riqueza y el impacto de la actividad de reciclaje. Ilustra claramente los tipos e intensidades de la correlación entre las viviendas, los abastecedores, y los agentes económicos formales e informales. No obstante, solo se presta servicio al 45 % de la población lo que provoca gran acumulación de residuos sólidos en vías, áreas libres, márgenes de ríos y arroyos, que afectan la calidad de vida de la población y la imagen de la ciudad. Además no se consideran los componentes uso de suelo, estructura y morfología del espacio geográfico en análisis.

Las metodologías muestran claramente la percepción de los gobiernos hacia el tema de los residuos sólidos urbanos, aunque presentan diferencias en los métodos diseñados, en función de qué se quiere lograr, muchas veces las limitaciones se ven reflejadas por la situación económica del territorio o país. Otras, la falta de cultura hacia el reciclaje, o la separación desde la vivienda, de los residuos orgánicos, plástico, vidrio, metal, etc; se convierte en una utopía para los ciudadanos,

principales artífices de que exista un buen ordenamiento de los residuos sólidos urbanos.

1.3.1.2 Experiencias en Cuba

Para la sociedad cubana el medioambiente constituye un bien fundamental y así ha sido expresado en la Constitución de la República en su artículo 27. Además el modelo político-social implantado ha permitido la apropiación social sobre los espacios urbanos, sobre sus recursos y servicios ambientales (Mateo, 2014). Para llevar a cabo un correcto manejo se establecieron normativas legales como las Normas Cubanas Obligatorias: NC-133:2002 Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y transportación. Requisitos higiénico-sanitarios y ambientales, la NC-134:2002 Residuos sólidos urbanos. Tratamiento. Requisitos higiénico-sanitarios y ambientales y NC-135:2002 Residuos sólidos urbanos. Disposición final, las cuales han tenido limitaciones en la aplicación y control de su cumplimiento.

De igual manera el Programa Nacional de Lucha Contra la Contaminación del Medio Ambiente (Resolución Nº 23/2009, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente), responde a la prevención, reducción y control de la contaminación originada por las emisiones a la atmósfera, la generación y manejo inadecuado de los residuales líquidos, sólidos, productos químicos y desechos peligrosos.

En el año 2013 Rodríguez, De la Torre y Bérriz confeccionan Guía para la gestión integral de los residuos sólidos domiciliarios, desde su ciclo de vida. Establecen dos fases: el diagnóstico donde se realiza levantamiento de la generación de residuos, examen de la situación que presenta el sistema actual en el orden operativo, ambiental, económico y de eficiencia del servicio. La otra fase es la planificación y el diseño donde prevalece como premisa ineludible la articulación y coordinación de todas las acciones y operaciones implicadas en cada una de las etapas del sistema.

Sin embargo, aunque no se ha implementado en ningún territorio, los autores sugieren que constituya un Plan Especial como parte del Plan General de Ordenamiento Urbano. En él solo evalúan la viabilidad desde el punto de vista financiero a través del análisis costo-beneficio y no interrelacionan el ciclo de vida con el uso del suelo, la estructura y la morfología de las ciudades que permita minimizar los impactos provocados por el incumplimiento en su manejo.

Estos estudios realizados y normativas publicadas presentan limitaciones conceptuales en cuanto al ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios desde la integración de su ciclo de vida con las variables del ordenamiento territorial, lo que evidencia la necesidad de incorporar modelos de ocupación adaptados al espacio urbano.

1.3.1.3 Experiencias en Holguín

Holguín es una ciudad de primer orden en el Sistema Urbano Nacional. Es la capital de la provincia y del municipio de igual nombre. Según (Urbina, 2011), las principales deficiencias en el manejo de los residuos sólidos domiciliarios están dadas por la acumulación de residuos en los contenedores y depósitos por el incumplimiento de los ciclos de recogida, la proliferación de vertederos ilegales, próximos a las zonas de viviendas, en las márgenes de ríos, arroyos y terrenos libres.

De igual manera no se realiza una planificación del sistema de recogida, teniendo en cuenta la disponibilidad técnica del parque de equipos, las características del área y el uso predominante y los hábitos y costumbres de la población, que permitan definir los métodos más adecuados a aplicar, así como las características topográficas, el sistema vial, el tipo de pavimento, las áreas de difícil acceso y la composición de los residuos sólidos generados.

Para dar solución a esta problemática Urbina (2015) propone una metodología de ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios que incorpora todas las etapas de su ciclo de vida. Se concibe para las zonas urbanas en su conjunto con un enfoque

sistémico, que permite realizar un análisis integrador, con el objetivo de conocer la realidad del deterioro de la imagen de la ciudad por la disposición incontrolada de residuos sólidos domiciliarios y revertirlo.

Se ajusta a las condiciones, necesidades y objetivos específicos de cada zona urbana. Tiene un carácter cíclico-iterativo entre sus disímiles fases, con el fin de lograr una mayor eficiencia en la elaboración de la misma. Dimensiona adecuadamente cada una de las fases de acuerdo a sus relaciones y complementariedad, pues la unión de todas define el método, para las cuales se establece un procedimiento específico.

Fue aplicada en la ciudad de Holguín, por Navarro (2015), específicamente en los Consejos Populares Centro Ciudad Norte y Centro Ciudad Sur, donde se identificaron los impactos en las aguas superficiales por el vertimiento directo de residuos en las aguas de los ríos Jigüe y Maraón, y en las áreas libres entre edificios multifamiliares, por indisciplinas sociales. La aplicación de la metodología tuvo incidencias en lo económico con el incremento de la recuperación y el reciclaje de residuos como papel, cartón, metales, plástico y vidrio y en el medio ambiente urbano, con el mejoramiento de las condiciones del medio natural y construido.

De igual manera Salcedo y Urbina (2015) aplican parte de la metodología en el asentamiento urbano de Buenaventura del Municipio Calixto García de la provincia Holguín. Se elaboró un plan de capacitación el cual se desarrolló de forma semanal, y se realizó el dimensionamiento del transporte. La implementación de la metodología tuvo una buena repercusión pues se logró prestar servicio a toda la población evacuando mayores volúmenes de residuos en un menor tiempo con el máximo aprovechamiento del parque automotor.

1.4 Conclusiones parciales

- Como resultado de la implementación de los métodos de análisis histórico-lógico y análisis documental, se realizó análisis de los fundamentos teórico-metodológicos del ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios que permitió precisar las causas que han incidido negativamente a lo largo de la historia en su inadecuado manejo.
- Las experiencias internacionales y nacionales muestran limitaciones conceptuales en cuanto al ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios desde la integración de su ciclo de vida con las variables del ordenamiento, siendo las causas que han incidido en la manifestación del problema de la investigación, por lo que resulta necesario incorporar modelos de ordenamiento adaptados al espacio urbano.

CAPÍTULO 2: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL ORDENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN EL CONSEJO POPULAR VISTA ALEGRE

En este capítulo se le dará solución al problema de investigación planteado, con la aplicación de la metodología de ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios en el Consejo Popular Vista Alegre de la Ciudad Holguín. La metodología propuesta tiene como objetivo conservar y mejorar los recursos naturales, el paisaje natural y construido a través de la integración de las etapas del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios con el uso adecuado del suelo, la estructura y la morfología del espacio urbano.

2.1 Concepciones metodológicas para la aplicación de la metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios

Para la correcta aplicación de todo procedimiento metodológico deben establecerse las concepciones metodológicas y los pasos a seguir. Las mismas se materializan desde una serie de premisas entre las que se encuentran:

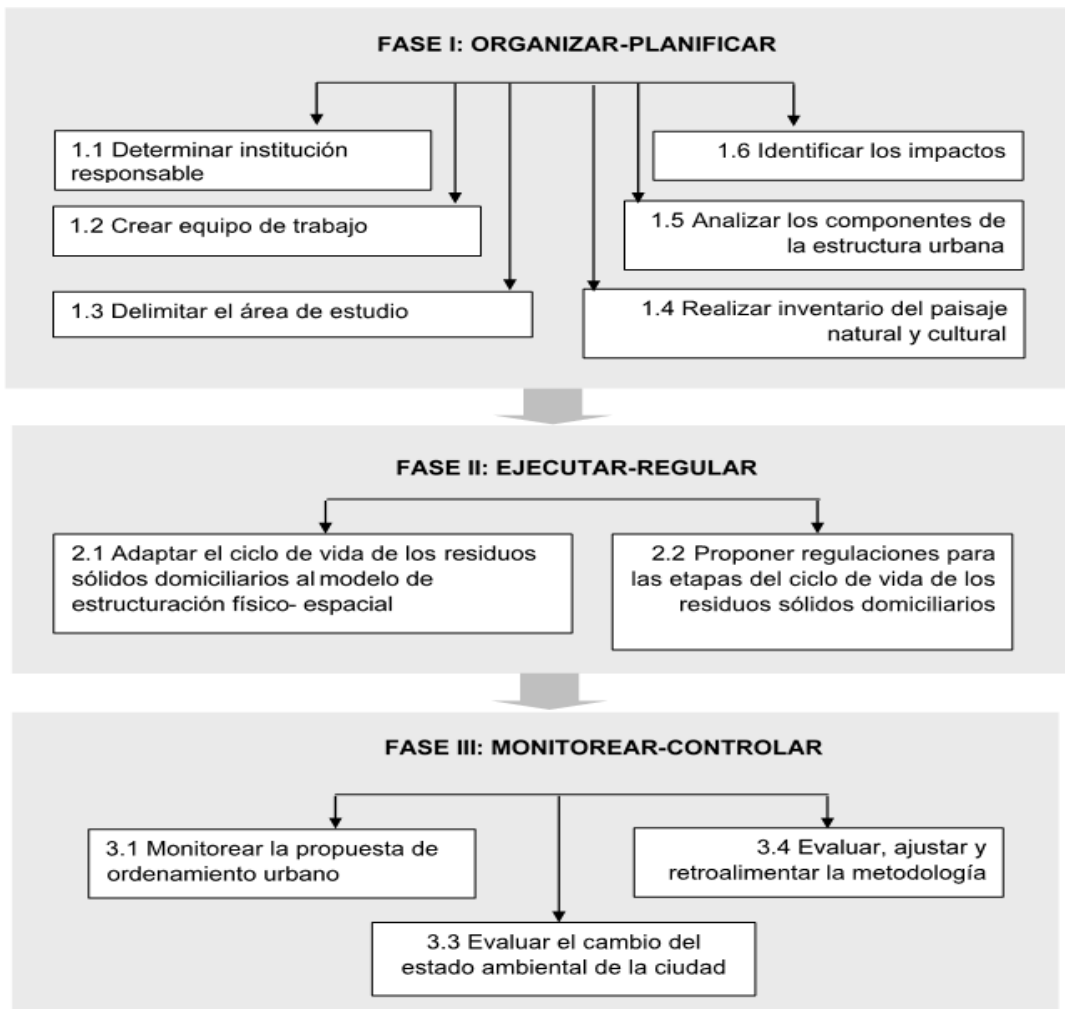
- Compromiso institucional: las entidades que intervienen en este proceso y el personal que en ellas labora, deberán poseer un compromiso con la realización y éxito del procedimiento propuesto.
- Flexibilidad: debe permitir que las instituciones que intervengan posean la capacidad para tomar decisiones durante la organización y ejecución del procedimiento, adaptándolo a las condiciones de cada momento, siempre que se tenga en cuenta los elementos generales del mismo.
- Orientación hacia los usuarios: es preciso considerar como indicador de la calidad del servicio de limpieza urbana, la satisfacción plena de los usuarios (ciudadanos e instituciones).

- Mejora continua: debe permitir la mejora continua del proceso de saneamiento, por medio de la evaluación y ajuste, como una contribución permanente para la calidad del servicio.

2.2 Metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios

La metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios a aplicar fue diseñada por Urbina (2015). Está compuesta por tres fases y 11 pasos, que incluyen procedimientos específicos como instrumentos de apoyo (figura 6).

Figura 6. Metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios.



Fuente: Urbina 2015

Su objetivo general es mejorar el estado ambiental del espacio urbano, a través de la aplicación del instrumento del ciclo de vida al manejo de los residuos sólidos domiciliarios desde las variables del ordenamiento territorial: uso, estructura y morfología.

2.2.1 Fase I. Organizar-planificar

Objetivo: Establecer, caracterizar y jerarquizar los residuos sólidos domiciliarios desde su ciclo de vida en un proceso de planificación y organización de acciones de la estructura urbana en estudio.

Paso 1-1. Determinar institución responsable

Como el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios demanda de una concepción estratégica, el gobierno local debe establecer un responsable en dicho proceso. Para ello se deberá seleccionar una institución capaz de integrar procesos de planificación y control en diferentes escalas espaciales y propiciar la articulación de actores en las decisiones en respuesta al mejoramiento del estado ambiental.

Paso 1-2. Crear equipo de trabajo

El grupo deberá estar integrado por representantes de las entidades que intervienen en el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios, desde una perspectiva integral y complementada. Por tanto tendrá como componente básico la multidisciplinariedad y la intersectorialidad. Será el encargado de articular las prioridades políticas con las expectativas sociales para el cumplimiento de la metodología propuesta, a través de la concientización de todos los actores involucrados.

Sus funciones estarán relacionadas con la planificación, organización, ejecución y control de cada uno de los pasos previstos en la metodología, así como la recopilación de información, atenuación de la resistencia al cambio, búsqueda de consenso y apoyo en la participación, aplicación y control de las acciones diseñadas. Su composición estará dada por los actores locales, representantes de entidades con

conocimientos de gestión ambiental urbana, el gobierno local y el sector de servicios de limpieza urbana.

Se deberán fortalecer además las habilidades para el trabajo en grupo y el manejo de información. Es conveniente garantizar que los miembros dominen información de carácter estratégico como las políticas de desarrollo local, los planes económicos a largo plazo y el Plan General de Ordenamiento Urbano. Este grupo no compite con las instituciones existentes, por el contrario, los suplementa y complementa, proporcionando un nuevo mecanismo que facilita y fortalece la acción colaboradora enfocada hacia temas urbano ambientales específicos de interés prioritario.

Paso 1-3. Delimitar el área de estudio

Se realizará la caracterización físico-geográfica del área, considerando la extensión territorial, características topográficas, cantidad de viviendas, índice habitacional, grado de urbanización, densidad poblacional y tipología urbanística predominante (anexo 1).

Paso 1-4. Realizar inventario del paisaje natural y cultural

Se efectuará el inventario de las condiciones naturales y socioeconómicas, del área en estudio. Se consideran todos los componentes naturales como las aguas superficiales y subterráneas, los suelos, los paisajes naturales y transformados, así como los paisajes de obras ingenieriles existentes. Se definen además la compatibilidad del medio con los usos actuales para obtener cuáles se pueden realizar en el lugar y dónde, y los que necesitan estudios posteriores por las limitaciones presentes.

Paso 1-5. Analizar los componentes de la estructura urbana

Se diagnostican los elementos componentes de la estructura urbana para determinar el grado de afectación que cada una de las fases del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios genera sobre ellos.

Paso 1-6. Identificar los impactos

Este proceso estará basado en identificar el estado actual de los componentes ambientales y los impactos que genera el inadecuado manejo del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios. Para ello primeramente se elabora ficha de identificación (tabla 1), para determinar la cantidad de viviendas, de habitantes, volumen de generación anual e índice de generación per cápita, así como el tipo de almacenamiento y los métodos y equipos utilizados para la recolección.

Tabla 1. Ficha de identificación

Consejo Popular:					
Tipología Urbanística predominante:	I: _____	II: _____	III: _____	IV: _____	V: _____
Cantidad de viviendas:			Cantidad de habitantes:		
Volumen de residuos generados anualmente (m ³)		% de recolección		Índice de generación per cápita (m ³ /hab/anual)	
Tipo de almacenamiento	Envases sin retorno: _____ Colectores: _____ Contenedores: _____				
Método de recolección:	De esquina: _____ De acera: _____ De contenedores: _____				
Equipo de recolección	Convencional: _____ No convencional: _____		Frecuencia de recolección:		

Fuente: Urbina 2015

Se identifican además los principales impactos que resulten relevantes con el objetivo de proponer una distribución óptima de las actividades e intercambios, desde la determinación precisa de un número limitado de usos, aprovechamientos y régimen jurídico de cada clase de suelo.

Como no todos los factores ambientales afectados tienen la misma relevancia ambiental, resulta necesario analizarlos uno a uno. Para ello se utiliza matriz de impactos (tabla 2), que permite determinar la alteración ambiental provocada a cada factor ambiental.

Tabla 2: Matriz de impacto

Factores ambientales afectados	Criterios de valoración							
	Intensidad	Extensión	Percepción social	Reversibilidad	Acumulación	Probabilidad	Periodicidad	Momento
	IN	EX	PS	RV	AC	PB	PR	MO
Suelo								
Aire								
Agua								
Paisajes naturales								
Paisajes contruidos								
Población								
Criterios de valoración	Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8 Total 12	Puntual (1) Parcial (2) Extenso (4) Total (8) Crítico (12)	Mínima (1) Media (2) Alta (4) Máxima (8) Total (12)	Corto plazo (1) Mediano plazo (2) Irreversible (4)	Simple (1) Acumulativa (4)	Dudosa (1) Probable (2) Cierta (4)	Imperceptible o irregular (1) de manera cíclica o recurrente (2) constante en el tiempo o continua (4)	largo (1) mediano (2) inmediato (4)

Fuente: Urbina (2015)

Para ello se considerarán los criterios de valoración propuestos por Milán (2004):

- Intensidad (IN), que es el grado de incidencia del efecto en el ámbito específico en que actúa. Puede tomar valores de (1) baja, (2) media, (4) alta, (8) muy alta y (12) si es total.
- Extensión (EX), es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno. Puede ser puntual (1), parcial (2), extenso (4), total (8) y crítico (12).
- Momento (MO), plazo de manifestación del efecto. Alcanza valores de (1) si es largo plazo, (2) si es mediano plazo y (4) si es inmediato.

- Reversibilidad (RV), constituye el período de tiempo en el que la alteración causada puede ser asimilada por el entorno. Toma valores de (1) a corto plazo, (2) a mediano plazo y (4) si es irreversible.
- Criterio de acumulación (AC), es el incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Si es simple (1) y si es acumulativa (4).
- Periodicidad (PR), es la regularidad de manifestación del efecto. Si es imperceptible o irregular el valor es (1), de manera cíclica, recurrente o periódica (2) y constante en el tiempo o continua (4).
- Probabilidad (PB), es el nivel de certidumbre con que puede ocurrir el fenómeno. Si es dudosa el valor es (1), si es probable (2) y si es cierta (4)
- Percepción Social (PS), es el grado de conocimiento que poseen los residentes en relación al impacto causado. Si es mínima (1), media (2), alta (4), máxima (8) y total (12)

Con estos criterios de valoración se determina la afectación al sistema urbano en función de la importancia absoluta del efecto (*I*). Esta se calcula a través de la ecuación 1-2.

$I = (2.5 IN + 2 EX + MO + 1.5 RV + 1.5 AC + 1.5 PR + 1.5 PB + 1.5 PS)$	(Ecuación 1-2)
---	----------------

Fuente: Urbina (2015) adapto de Milan (2004)

La importancia absoluta de la alteración ambiental puede tomar valores entre 13 y 100. Su valor representa la importancia del impacto negativo que puede ocasionar el uso sobre un factor ambiental específico. Para su análisis se consideran los siguientes rangos:

- Menos de 25: impactos poco significativos o irrelevantes
- Entre 26 y 50: impactos moderados

- Entre 51 y 75: impactos severos
- Mayores de 76: impactos críticos

2.2.2 Fase II. Ejecutar - Regular

Tiene como objetivo diseñar y ejecutar las posibles soluciones a los problemas identificados con regulaciones y acciones correctivas que permitan contribuir al mejoramiento de los recursos naturales y la imagen, en correspondencia con la política ambiental y la orientación económica del contexto urbano en cuestión.

Paso 2-1. Adaptar el ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios al modelo de estructuración físico espacial

El modelo espacial constituye una expresión concreta de las formas de organización social y política que han determinado la ocupación, la posesión y la apropiación de los recursos. Por tanto adaptar el ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios al modelo de estructuración físico espacial vigente, es establecer cómo debe ser organizada cada una de sus etapas en dependencia de las características y propiedades de los sistemas ambientales naturales y las relaciones entre ellos y los sistemas ambientales sociales. Para ello se seleccionan indicadores en función de la categoría espacio geográfico (tabla 3).

Tabla 3: Indicadores para la adaptación del ciclo de vida al modelo de estructuración

Categorías	Dimensión	Atributos	Indicadores
Espacio geográfico	Medio ambiente	Volumen de residuos sólidos domiciliarios	Total de residuos sólidos generados en el año (MM ³)
			Por ciento de residuos sólidos domiciliarios recolectados (% , m ³)
	Economía	Presupuesto	Gastos de inversión en el tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios (MP)
	Sociedad	Salud	Número de habitantes
			Por ciento de la población que tiene acceso a la recolección (%)
		Gobernabilidad	Existencia de un plan de desarrollo municipal

Fuente: Urbina (2015) adaptado de PNUMA (2002)

La adaptación de cada una de las fases del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios se realizará como a continuación se desarrolla.

- Generación.

Una vez identificado el índice de generación per cápita (IGP) a través de la ecuación (1-2), se elabora mapa temático para identificar los de mayor o menor índice.

Para lograr una disminución del volumen de generación de residuos sólidos domiciliarios será necesario desarrollar una sensibilidad ambiental que permita formar valores, actitudes y comportamientos ambientalmente coherentes. Todos los miembros de la sociedad: productores de materias primas, fabricantes, distribuidores, comerciantes, consumidores y autoridades locales, deben elevar su conciencia y responsabilidad por los residuos que generan.

De llevar a cabo la clasificación se deberán fomentar nuevos hábitos sociales y cambios de actitud en los ciudadanos e instituciones, con alternativas para disminuir la producción de residuos. Esto se logrará si se realiza una gestión adecuada, que permita contribuir a la recuperación y clasificación de los mismos convirtiéndolos en materia prima para nuevos productos. Además se deben otorgar facilidades a los ciudadanos para la adquisición de envases que permitan realizar una clasificación apropiada en el origen.

- Almacenamiento.

El almacenamiento estará basado en el principio de asegurar las condiciones de protección ambiental y de salud humana. Se deberá considerar la estructura de la ciudad y la presencia o no de urbanización para evaluar si se cuenta con aceras, jardines, o espacios para la colocación de los depósitos con diferentes diseños. Se debe considerar la compatibilidad del material del recipiente con el residuo y el sistema de transporte en términos de forma, volumen y peso; la resistencia física a pequeños choques; la durabilidad y el correspondiente código de colores para cada contenedor en el cual se van a almacenar los residuos.

En función de la tipología urbanística predominante se propondrán criterios de localización de los envases para el almacenamiento, según aparece reflejado en la tabla 4. Serán de materiales resistentes, y permitirán la clasificación de los residuos sólidos domiciliarios.

Tabla 4: Propuestas de depósitos

Tipología Urbanística	Características	Localización
I	Cestos colectores Colectores o contenedores con una capacidad de 2.00m ³	En espacios públicos, áreas verdes
II	Colectores o contenedores con una capacidad de 2.00m ³	En zonas de edificios multifamiliares
III	Cestos colectores	En lugares de uso público con alta concentración de personas
	Envases con capacidad de 20 lts, de forma cilíndrica, de plástico u otros materiales duraderos, con la base de menor diámetro, tapa ajustada y asas a ambos lados	En el interior de la vivienda
IV	Envases con capacidad de 20 lts, de forma cilíndrica, de plástico u otros materiales duraderos, con la base de menor diámetro, tapa ajustada y asas a ambos lados	En los jardines
V		En el interior de la vivienda

Fuente: Urbina (2015)

En las áreas tributarias de los edificios multifamiliares, se calcula la cantidad de colectores necesarios a través de la expresión (1-3) considerando la densidad habitacional y el volumen de generación. Se construirán o colocarán debidamente compartimentados y rotulados, con dimensiones: largo (2.00 m), ancho (1.00 m) con una altura de 1.00 m, para un volumen total de 2.00 m³. Se ubicarán sin impedir la circulación peatonal, pero deben garantizar una fácil recolección por los medios de transporte, pudiéndose incorporar nuevos diseños.

$$C_c = \frac{\text{Densidad habitacional} \times \text{Volumen anual de generación per cápita}}{\text{Volumen de los colectores}} \quad \text{Expresión (1-3)}$$

Fuente: Urbina (2011)

Se colocarán contenedores en zonas residenciales que cuenten con áreas. La cobertura será de tres o cuatro manzanas por contenedor en dependencia de la densidad de viviendas por cuadra. Se situarán cestos para la recogida de residuos sólidos en áreas de estar en recorridos, espacios públicos, parques, plazas y áreas verdes, con diseños característicos, separados aproximadamente cada 20,00 m. Se colocarán de preferencia en las esquinas y en locales donde exista mayor concentración de personas como paradas de ómnibus, cines, restaurantes, bares, etc.

En las zonas donde existan desniveles de terreno se utilizarán estas depresiones para la colocación de cajas ampirol debidamente enmascaradas con tapias o murales, que permitan el depósito de los residuos sólidos domiciliarios hasta que sean recogidos por los camiones colectores.

En caso de no poderse adquirir envases para la previa clasificación de los residuos sólidos domiciliarios en las viviendas, el proceso de clasificación se debe realizar a la entrada de los camiones compactadores a los sitios de disposición final. Esta podrá ser manual, donde trabajadores contratados en mesas de madera u hormigón realizarán la separación de los residuos.

- Recogida y transportación.

Planificar la recogida consiste en agrupar la información sobre las condiciones de salud pública del área, la capacidad técnica de la organización que prestará el servicio, sus posibilidades financieras, las características de la zona y los hábitos de la población, por lo que el método a utilizar no será igual para todos los casos.

En el diseño de la recogida incidirán las características topográficas, el esquema vial predominante, el tipo de pavimento, la pendiente y el sentido e intensidad del tránsito, el balance de área, el uso predominante, las zonas de mayor concentración, las áreas de difícil acceso, el total de población, la densidad habitacional y el volumen de generación y composición de los residuos sólidos.

Las zonas críticas se determinan a partir del análisis del medio físico y de cómo funciona la recogida y transportación actual. Se debe considerar el déficit de urbanización existente, la concentración de problemas de conectividad y accesibilidad, los mayores índices de generación, la menor frecuencia de recogida, entre otros.

Después de conocer las particularidades de la zona así como las características de la demanda existente, se procede a determinar los métodos de recolección, los cuales constituyen la parte medular del sistema; porque garantizarán el nivel del servicio demandado por los usuarios.

Con respecto a los equipos de recolección y transporte, siempre que sea factible, por las características físicas y poblacionales de la localidad, se deben emplear vehículos de gran capacidad, provistos de compactadores para reducir los costos de recolección. En las localidades con bajos niveles de urbanización se utilizarán equipos de volteo que son más efectivos debido a su versatilidad y menor costo, aunque de manera excepcional por no ser adecuados para la recolección desde el punto de vista de salud pública, debido principalmente a que por ser descubiertos y carentes de sello hermético en el fondo, propician el esparcido de residuos y líquidos, a lo largo de sus recorridos dentro y fuera de sus rutas de operación.

Por otro lado, se debe considerar que no siempre es adecuado el uso de vehículos especializados para la recolección, porque no en todos los casos la trama urbana permite su utilización y máximo aprovechamiento. En este caso el uso de la tracción animal, puede dar mejores resultados tanto en costo como en rendimiento y eficiencia, fundamentalmente en aquellas zonas de difícil acceso. Se proponen utilizar las tecnologías y los métodos de recogida que aparecen reflejados en la tabla 5.

Tabla 5: Tecnologías y métodos

Tipología urbanística	Tecnología a utilizar	Método de recogida
I	Mecanizada	Contenedor
II	Mecanizada, semimecanizada y manual	Contenedor y de acera
III	Mecanizada	De llevar y traer
IV	Mecanizada, semimecanizada y manual	Contenedor, de acera y de llevar y traer
V	Semimecanizada y manual	Acera y de esquina

Fuente: Lores, Urbina y Rodríguez (2014)

También se evalúa el tipo de recolección y en función de ello se establecen los medios así como el destino de los residuos sólidos recolectados. La recogida selectiva se realiza mediante camiones colectores o tracción animal, en dependencia de la accesibilidad a la zona residencial. Se recogen los residuos que han sido clasificados previamente en las viviendas y centros comerciales, como vidrios, plásticos, textiles, metales, cartón y papel, así como el resultado de la limpieza urbana.

En la recogida no selectiva se recolectan los materiales orgánicos, o los que no han sido clasificados en el hogar y que se disponen mezclados en los contenedores. Los residuos inertes se entregan en los puntos de recogida (casas de cambio) donde serán clasificados, para ser trasladados hacia la Planta de Reciclaje de Procesamiento Manual.

Igualmente debe establecerse la frecuencia de recolección y el horario con el objetivo de evitar al máximo perturbar a la población. En las zonas con mayor concentración de servicios la frecuencia será diaria y el horario de recogida nocturno, mientras que en función de las características de las zonas podrá ser dos o tres veces por semana y la recogida diurna.

Conocidos los elementos que condicionan la frecuencia de recogida, se establecen las rutas de recolección, que serán definidas para que el servicio sea lo más eficiente posible. Para su diseño es necesario el tipo de equipo seleccionado, las características del depósito de almacenamiento y su maniobrabilidad, el volumen de generación, la distancia entre paradas y estaciones, el sitio de transferencia o disposición final, la topografía del terreno, el tráfico en la ruta y las condiciones de las vías, todo lo cual se llevará a un mapa. Se propone que estas no estén fragmentadas, que cada una abarque un área geográfica.

El tiempo total de recorrido debe ser razonablemente el mismo y la recolección comenzará lo más cercana al punto de recogida. Igualmente las calles de un solo sentido se iniciarán desde el principio de ellas y se iniciarán por las zonas elevadas dentro del área geográfica.

Considerando la reestructuración de rutas ya existentes y la conformación de las nuevas, los mapas se entregan a los conductores de los vehículos. Debe tener una escala adecuada que permita distinguir el trazado de la zona (calles, viviendas, instalaciones) y sobre el mismo se representará información sobre los puntos de recolección: localización, frecuencia, cantidad de contenedores, viviendas o instalaciones a atender, volumen, entre otras. En las propuestas se tendrán en cuenta las experiencias operativas de los supervisores u otros especialistas con conocimientos del tema.

Otro de los elementos fundamentales a considerar para lograr la eficiencia del servicio, es incorporar en la planificación la posibilidad de instalar centros de transferencia con el fin de que los vehículos recolectores amplíen su cobertura al reducir las distancias al sitio de tratamiento o de disposición final. Para ello deben considerarse las distancias de amortiguamiento a las zonas colindantes, la dirección e incidencia de los vientos, las pendientes de acceso a las instalaciones y la superficie disponible.

- Tratamiento.

Se propone plantear líneas de acción que permitan conseguir el máximo aprovechamiento de los residuos sólidos domiciliarios a través de diferentes vías, para reducir el volumen que se deposita en los vertederos de relleno sanitario, incrementando su vida útil y disminuyendo las afectaciones medioambientales que generan. Su efectividad depende en gran medida de la armónica combinación de las etapas previas del ciclo de vida.

Para ello será necesario identificar la viabilidad o no del procedimiento considerando:

1. El volumen de residuos sólidos depositados en los vertederos (ton/anuales).
2. El análisis cualitativo y cuantitativo de volúmenes de residuos sólidos domiciliarios generados (%). Se deberá conocer la cantidad de residuos sólidos recogidos en relación con el volumen generado, los principales centros generadores, así como la composición.
3. El estudio del mercado (demandas, ofertas, comercialización y precios de las materias primas) para las diferentes formas de recuperación. Deben determinarse los materiales a separar (vidrio, plástico, papel, cartón metales, entre otros) y aplicarse tasas por medio de tarifas como instrumentos de remuneración por el servicio prestado.

Para lograr una mejor integración del sistema, se propone construir nuevos puntos de recogida en locales subutilizados u ociosos en aquellas zonas que tengan altos volúmenes de generación de residuos sólidos urbanos.

La forma de organización del proceso de tratamiento establece que los residuos reciclables se trasladarán hacia los centro de acopio, donde serán almacenados y clasificados. En función de la clasificación retornarán a la industria o se depositarán en los vertederos de relleno sanitario. Los residuos sólidos no reciclables se trasladarán hacia los vertederos de relleno sanitario donde se evaluará su uso para compost o biogás. Este sistema de tratamiento permite aumentar el valor agregado

de las materias primas recuperadas, la generación de fuentes de empleo estables y el aumento de la vida útil de los sitios de disposición.

Puede considerarse igualmente el carácter regulador del Estado con la posibilidad de incorporar al sector no estatal en algunas actividades. Podrá realizarse, a través de la creación de cooperativas no agropecuarias que funcionen como iniciativas empresariales a escala local, que posibiliten disminuir los costos del servicio de saneamiento urbano.

- Disposición final.

En esta etapa se considera el tiempo de vida útil de los vertederos, el volumen de residuos depositados y a depositar en función de la población y la tasa de crecimiento, que constituyen los parámetros básicos. Esto permite evaluar si el vertedero puede o no seguirse utilizando, o si es necesario la apertura de nuevos sitios de disposición.

Paso 2-2. Proponer regulaciones para las etapas del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios

Se diseñan el conjunto de acciones de regulación a cumplir por el gobierno, las instituciones involucradas y la ciudadanía, amparadas en normas y regulaciones nacionales y sectoriales. Éstas deben asegurar la conservación del medio ambiente natural y urbano a través del cumplimiento del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios desde la generación hasta la disposición final. Incluirán el planeamiento, la organización, el aprovechamiento económico, el control, la educación y el conocimiento sobre la temática. También las exigencias técnicas en el diseño y el funcionamiento de las infraestructuras que intervienen en el ciclo de vida, a partir de una mejor proyección e integración de acuerdo a las posibilidades y características peculiares de cada lugar.

De manera general el ordenamiento urbano de la gestión de las etapas del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios se realizará considerando lo reflejado en la tabla 6.

Tabla 6. Resumen de la propuesta de ordenamiento de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios

Tipología Urbanística	Almacenamiento		Recogida y Transportación				Tratamiento
	Característica	Localización	Tecnología a utilizar	Equipo recolector	Método de recogida	Frecuencia de recolección	
I	Cestos colectores	En espacios públicos, áreas verdes	Mecanizada	Camión compactador	Contenedor	Diaria	Reciclaje (Apertura de casas compra de materias primas) Fabricación de compost Fabricación de biogás
	Colectores o contenedores con una capacidad de 2.00m³						
II	Colectores o contenedores con una capacidad de 2.00m³	En zonas de edificios multifamiliares	Mecanizada	Camión compactador	Contenedor	Diaria o cada tres días	
			Semimecanizada	No convencional	Contenedor	Diaria o cada tres días	
			Manual	No convencional	Contenedor y de acera	Cada tres días	
III	Cestos colectores	En lugares de uso público con alta concentración de personas	Mecanizada	Camión compactador	De llevar y traer	Diaria	
	Envases con capacidad de 20 lts, de forma cilíndrica, de plástico u otros materiales duraderos, con la base de menor diámetro, tapa ajustada y asas a ambos lados	En el interior de la vivienda					
IV	Envases con capacidad de 20 lts, de forma cilíndrica, de plástico u otros materiales duraderos, con la base de menor diámetro, tapa ajustada y asas a ambos lados	En los jardines	Mecanizada	Camión compactador	Acera	Diaria	
			Manual	No convencional	Acera	Dos veces por semana	
V	Envases con capacidad de 20 lts, de forma cilíndrica, de plástico u otros materiales duraderos, con la base de menor diámetro, tapa ajustada y asas a ambos lados	En el interior de la vivienda En los jardines	Manual	No convencional	Acera y de esquina	Dos veces por semana	
	Colocación de camas ampirol en las zonas de difícil acceso	Utilizando los desniveles del terreno	Semi-mecanizado	Camión ampirol	De llevar y traer	Cada tres días	

Fuente: Urbina (2015)

2.2.3 Fase III. Monitorear-Controlar

El objetivo de esta fase es monitorear y controlar la metodología implementada que permita optimizar el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios, en función de su ciclo de vida así como evaluar los resultados de su aplicación, medir su impacto y en función de ello realizar los cambios pertinentes. Se hará a partir de la aplicación de indicadores de eficiencia que permitan evaluar el cambio del estado ambiental de la zona objeto de estudio.

Paso 3-1. Monitorear la propuesta de ordenamiento urbano

Ante la necesidad de dirigir la aplicación del ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios se elaboran regulaciones, que sirven además de marco jurídico para el control y mejora de la imagen urbana. Para ello, el grupo de trabajo tiene en cuenta las acciones siguientes:

1. Establecer chequeos del cumplimiento de las regulaciones vinculadas con las afectaciones que puedan tener los componentes ambientales evaluados u otros dentro de la estructura urbana que permitan la toma de decisiones oportunas.
2. Aplicar el marco legal vigente en caso de violaciones del cumplimiento de las regulaciones establecidas.

Paso 3-2. Evaluar el cambio del estado ambiental de la ciudad

Se propone desde esta etapa favorecer la gestión hacia la sostenibilidad local en los tres aspectos claves: el medio natural, el construido y la calidad de vida, con la instrumentación de un sistema de indicadores (tabla 7) para facilitar la medición de su comportamiento, fortalecer las estadísticas básicas para una mejor evaluación de la gestión local y facilitar la toma de decisiones con relación a la problemática urbano-ambiental.

Tabla 7. Indicadores para la evaluación del cambio del estado ambiental.

Categorías	Dimensión	Atributos	Indicadores
Espacio geográfico	Medio ambiente	Volumen de residuos sólidos domiciliarios	Reducción de focos contaminantes (U)
			Total de residuales recuperados por sistema de tratamiento (MT)
	Economía	Presupuesto	Inversión para la protección del medio ambiente en el tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios (MP)
			Ingreso por venta de materias primas presentes en los residuos sólidos (MP)
	Sociedad	Salud	Por ciento de población con acceso al servicio de recolección (%)
		Gobernabilidad	Coherencia institucional $CI = \frac{PU}{PA} \times 100$ Unidad de medida: (%) Donde: PU: Presupuesto utilizado en la gestión de los residuos sólidos (MP) PA: Presupuesto asignado para la gestión de los residuos sólidos (MP)

Fuente: Urbina (2015)

Se parte de evaluar el impacto positivo ocasionado por la aplicación del instrumento del ciclo de vida al ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios, en un proceso que integra el uso del suelo, la estructura y la morfología, para valorar la calidad ambiental de las zonas identificadas y, considerar el avance del proceso.

Se propone que la frecuencia de aplicación de este sistema de indicadores sea una vez al año. Corresponde al grupo de trabajo crear los mecanismos de información necesarios para recopilarla y procesarla, así como determinar las tendencias que se presentan en el mismo y su entorno de aplicación, con el objetivo de poder realizar los ajustes correspondientes que permitan su perfeccionamiento y mejora continua.

Paso 3-3. Evaluar, ajustar y retroalimentar la metodología

De acuerdo con los resultados de los indicadores obtenidos se podrá conocer el grado en que se cumplió con lo planificado, y en la medida en que éstos se muestren afectados se deberá profundizar en las causas que motivaron los incumplimientos.

En consecuencia, el equipo de trabajo, diseñará las acciones correctivas que procedan. Para ello, la evaluación debe considerar las actividades siguientes:

Actividad 1: Analizar las causas potenciales que pueden incidir en el incumplimiento del ordenamiento de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios propuesto por desconocimiento de las acciones planificadas, la falta de exigencia y control para desarrollar las medidas previstas y el surgimiento de nuevas prioridades sociales que motiven el cambio de las acciones de conservación.

Actividad 2: Diseñar medidas correctivas precisas que permitan disminuir las desviaciones respecto a lo planificado, a partir de la incidencia de las causas anteriores u otras no previstas.

Actividad 3: Reiniciar un nuevo ciclo de aplicación de la metodología como resultado del desarrollo de las acciones anteriores en caso de existir cambios en las condiciones organizativas o que surjan nuevos componentes naturales y ambientales afectados.

2.3 Aplicación de la metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios en el Consejo Popular Vista Alegre

Vista Alegre, es uno de los Consejos Populares de la ciudad de Holguín. Ubicado al noreste de ésta, constituye uno de los sub-centros de servicios por la cantidad de población y el equipamiento existente.

2.3.1 Fase I. Organizar-planificar

Paso 1-1. Determinar institución responsable

La responsabilidad del ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios es asignada a la Dirección Municipal de Planificación Física de Holguín, como institución que ordena y regula el uso del suelo respondiendo a su disposición, la estructura urbana y la imagen de los territorios y ciudades. Reúne a organismos como: la Administración Central del Estado (OACE), consultantes y gestores del desarrollo

socioeconómico, ayuda técnicamente al gobierno local en las decisiones físico-espaciales y desarrolla procesos de participación comunitaria.

Paso 1-2. Crear equipo de trabajo

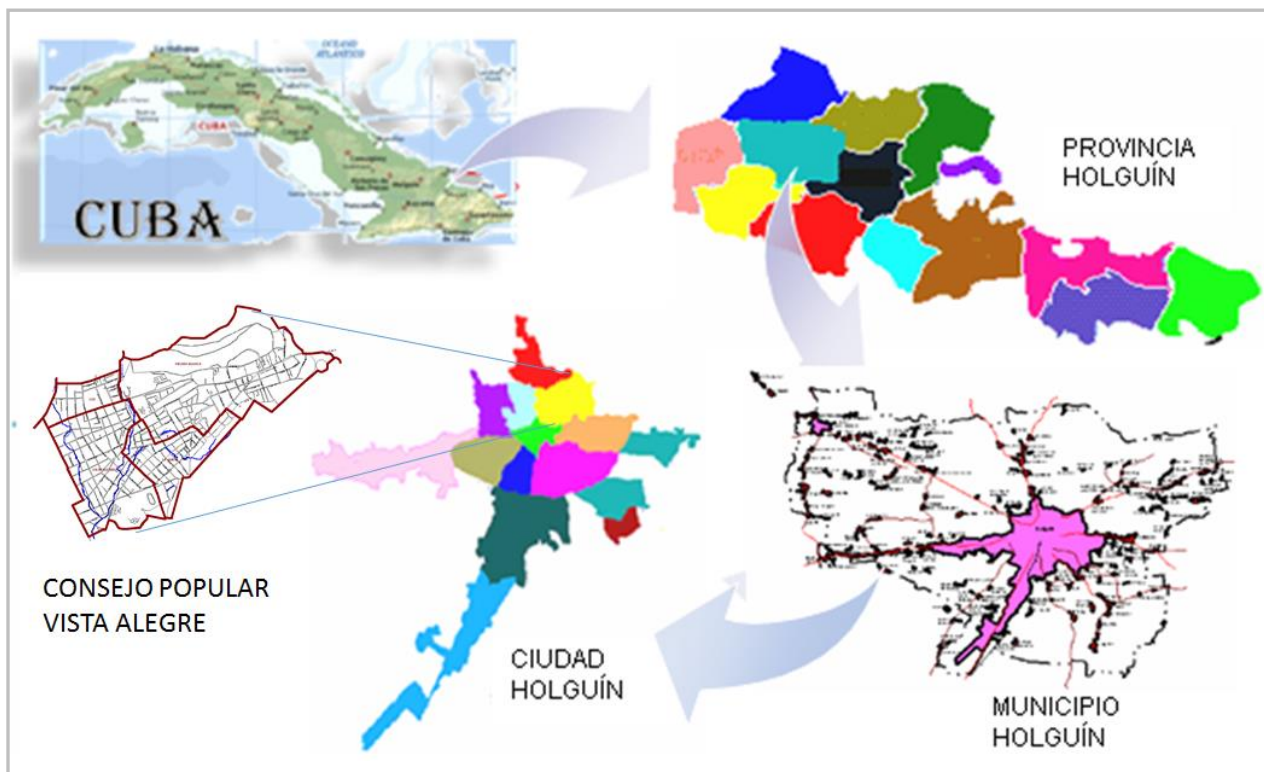
El equipo de trabajo está integrado por el Presidente del Consejo Popular y representantes de la Dirección Municipal de Planificación Física, la Dirección Municipal de Comunales, el CITMA, Higiene y Epidemiología Municipal, Salud Pública y la Empresa de Recuperación de materias primas. Entre sus funciones fundamentales se encuentra la evaluación de la problemática urbano ambiental con una visión integradora y liderar los procesos de debate sobre las principales dificultades, a través del perfeccionamiento y revisión de la metodología.

Para mejorar el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios se trabajó con las familias, primeramente en hacerles conciencia de que un mal manejo puede traer graves afectaciones a la salud humana y al medio ambiente. Fue enfocado como un sistema compuesto por diversos componentes como son: el tecnológico, que tiene que ver con la infraestructura y el equipamiento y el socio-cultural, que se manifiesta en el comportamiento y conocimiento de la población para el manejo de los residuos sólidos.

Paso 1-3. Delimitar el área de estudio

El Consejo Popular Vista Alegre tiene una extensión territorial de 7,7 km², con una población de 40 199 habitantes que residen en 11 982 viviendas, para una densidad poblacional de 4 731 habitantes/km². Limita al Norte con el Consejo Popular Alcides Pino, al Este con Pedro Díaz Coello, al Sur con Centro Ciudad Sur y Pedro Díaz Coello y al Oeste con Centro Ciudad Norte y Centro Ciudad Sur (figura 7).

Figura 7: Ubicación del Consejo Popular Vista Alegre.



Fuente: Elaboración propia.

Paso 1-4. Realizar inventario del paisaje natural y cultural

- Paisaje natural:

Dentro del paisaje natural se encuentran el relieve, el suelo, la vegetación y la hidrografía.

- Relieve:

El relieve predominante es la llanura marina (denudativa de zócalo, denudativa y ondulada con colinas residuales) y superficies cárnicas sin clasificación, aunque presenta alturas como la Colina de los Internacionalistas.

- Suelo:

Es de tipo Nipe-ferrítico púrpura con material de origen sobre serpentinita, poco profundo, ondulado, erosionado, gravilloso, bien drenado y pobre desde el punto de vista agrológico, no apto para la agricultura.

- Vegetación:

Está formada por arbustos y especies exóticas y en las colinas, la vegetación es de cuabales (Formación Vegetal Natural), donde predominan las plantas espinosas con hojas pequeñas y duras, consistencia de tallos de poco grosor, resistentes a las épocas de sequías, algunas de las cuales son endémicas de los alrededores de Holguín.

- Hidrografía:

Cuenta con una red hidrográfica formada por los ríos Maraón y Los Guillenes, así como una amplia red hidrográfica de escurrimientos superficiales que hacen más complejo aún la situación en todo el Consejo Popular.

- Paisaje cultural. (Paisaje de obras ingenieriles)

- Paisaje urbano residencial:

Las viviendas (40 199) ocupan el 65 % del área total (figura 9). Por su morfología alcanzan una altura predominante de dos niveles, con una estructura urbana homogénea y una trama vial regular, en el reparto Vista Alegre. En los repartos Luz e Iberoamericano predominan los edificios multifamiliares, aunque hay déficit de urbanización. En las zonas periféricas (repartos La Quinta y Piedra Blanca) predomina el crecimiento urbano menos ordenado y espontáneo.

Figura 9: Paisaje urbano residencial



Fuente: Elaboración propia.

Paso 1.5. Analizar los componentes de la estructura urbana

Dentro de las partes componentes de la estructura urbana del Consejo Popular, se encuentran el sistema de áreas libres, las áreas verdes, las aguas superficiales y subterráneas, el suelo, los paisajes naturales, el hábitat y la infraestructura vial.

- Áreas Libres.

- Áreas de estar en recorridos: Son las áreas fundamentalmente de descanso, que se ubican a lo largo de los recorridos para peatones, en puntos de convergencias o de interés. Muchas de ellas cuentan con microvertederos, que además de producir sensación de abandono y suciedad, traen aparejado la existencia de roedores y animales domésticos, afectando la salud de las personas que hacen uso del lugar, sin dejar de mencionar el desprendimiento de malos olores, por descomposición de los residuos.

- Áreas de estar entre edificios: El déficit de colectores en áreas tributarias de los edificios multifamiliares y la no recogida sistemática provoca desorden de los residuos sólidos que atentan contra la imagen urbana y generan malos olores al sitio.

- Áreas verdes.

Aparecen distribuidas por el Consejo Popular en los diferentes niveles urbanos, cumpliendo funciones higiénicas, de tipo productivo, para el descanso, como reserva y como elementos del diseño urbano. Cumplen la función de restituir las condiciones ambientales alteradas por la contaminación sobre la naturaleza, sin embargo, están cubiertas de microvertederos por disposiciones incontroladas.

- Aguas superficiales y subterráneas.

Los ríos muestran una disminuida capacidad de autodepuración, y una gran afectación en cuanto a sinuosidad y cauce natural. El vertimiento de residuos sólidos provenientes de la actividad diaria doméstica provoca la contaminación de las aguas, perdiéndose las propiedades ecológicas de las mismas, con la consiguiente destrucción de los ecosistemas locales.

- Suelos.

Los suelos son receptores de los vertidos incontrolados de residuos sólidos domiciliarios. A esto se le suma las descargas de sustancias tóxicas derivadas del insuficiente tratamiento y disposición de los mismos. Por tanto se considera que se encuentran contaminados por el uso, el depósito, el enterramiento, en forma accidental de residuos, y por la infiltración de lixiviados que contienen una alta carga contaminante.

- Hábitat.

Asociados a la no existencia de depósitos adecuados para el vertimiento de residuos sólidos domiciliarios, se observan en la zona residencial microvertederos provocados por indisciplinas sociales, al no ser sistemática la recolección, existiendo riesgo epidemiológico por la presencia de vectores.

- Infraestructura vial.

Las vías también muestran deterioro por la existencia de microvertederos en sus bordes, o de escombros de construcciones y demoliciones, incidiendo de manera negativa el déficit de urbanización en algunos repartos, el déficit de transporte mecanizado, el incremento de la tracción animal para la recolección y la lejanía del punto de disposición que es el vertedero de Cinco Palmas en el Consejo Popular Alcides Pino.

Paso 1-6. Identificar los impactos

El Consejo Popular Vista Alegre está estructurado en cinco repartos (figura 10).

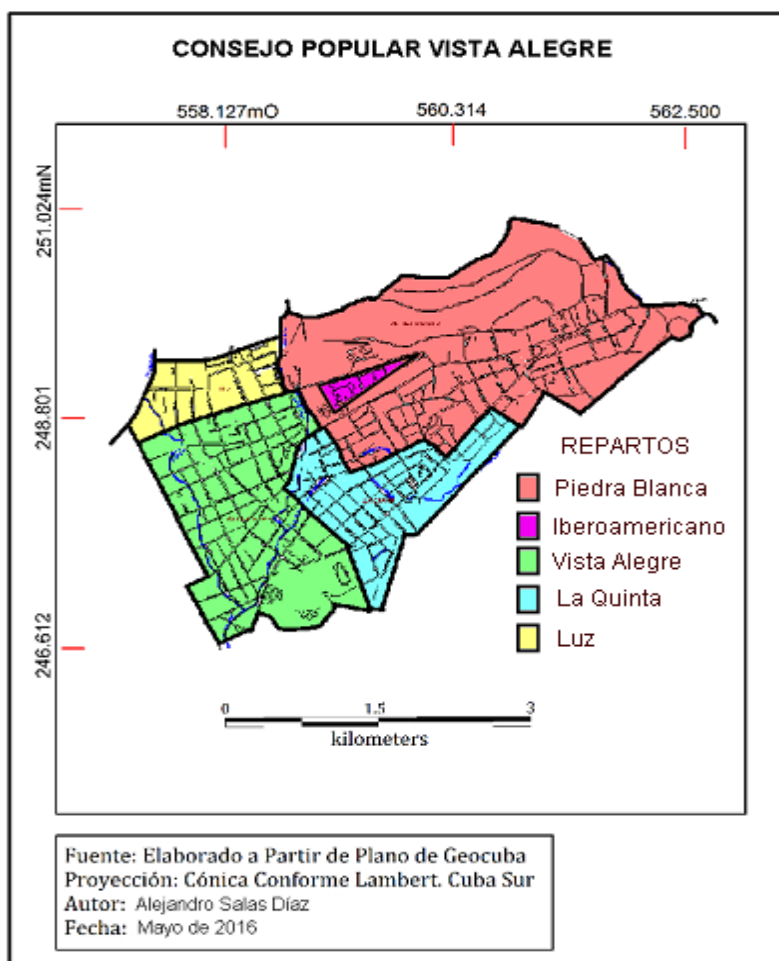


Figura10: Estructura del Consejo Popular Vista Alegre

Las características de la zona comunal se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Caracterización de la zona comunal

Consejo Popular	Extensión territorial (km ²)	Población	Densidad poblacional (hab/km ²)	Cantidad de viviendas	Densidad habitacional (hab/viv)	Repartos	Tipología Urbanística				
							1	2	3	4	5
Vista Alegre	7,7	40.199	5.221	14.553	2,76	Luz		x			
						Iberoamericano		x			
						Piedra Blanca					x
						La Quinta					x
						Vista Alegre			x		

Fuente: Elaboración propia

En el Consejo Popular predominan la tipología urbanística II y V con áreas de edificios multifamiliares y zonas parcialmente urbanizadas, trazado vial y parcelas irregulares de dimensiones variables (Urbina, Cárdenas, Euy Sión y Adam 2011; y Urbina 2015). El servicio de limpieza urbana se presta al 100 % de la población. Se generan un promedio de 80 398 m³ de residuos sólidos domiciliarios anuales.

Para el conocimiento de las causas que provocan los impactos se realizó encuesta a la población. Ésta posee como premisa identificar clases de residuos sólidos, generación y usos que le dan a cada uno de ellos para detectar los tipos de contaminación ambiental que se producen en la comunidad.

Para la selección del tamaño de muestra (n) fue utilizada la ecuación 1-4

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * N * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad (\text{Ecuación 1-4})$$

Donde:

Z_{α} : constante que depende del nivel de confianza que asignemos. Para el caso de estudios se toma el valor de 1.65 para un nivel de confianza de 0.90

e: error muestral deseado, en tanto por ciento

p: proporción de viviendas que poseen la característica de estudio

q: proporción de viviendas que no poseen esa característica, es decir, 1- p

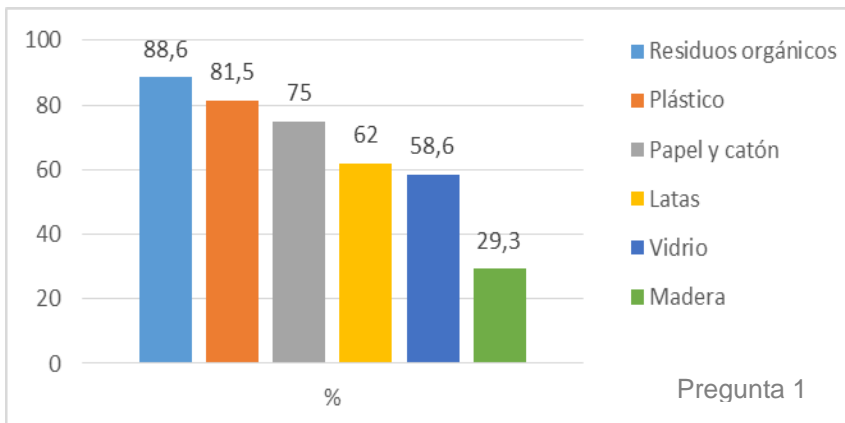
$$n = \frac{1.65^2 * 14553 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (14553 - 1) + 1.65^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 267$$

El tamaño de la muestra fue de 267 viviendas. Finalmente se tomaron 260, para aplicar las encuestas (anexo 1). Estas se escogieron de manera aleatoria y tratando de abarcar todos los repartos del Consejo Popular. El resultado de la misma se muestra a continuación.

Relacionado con el tipo de residuos generados o producidos (figura 10) en el 88,6 % (230 viviendas) se generan residuos sólidos orgánicos, lo que constituye un elemento fundamental para la posible producción de compost, lo que permitirá el ahorro de fertilizante orgánico.

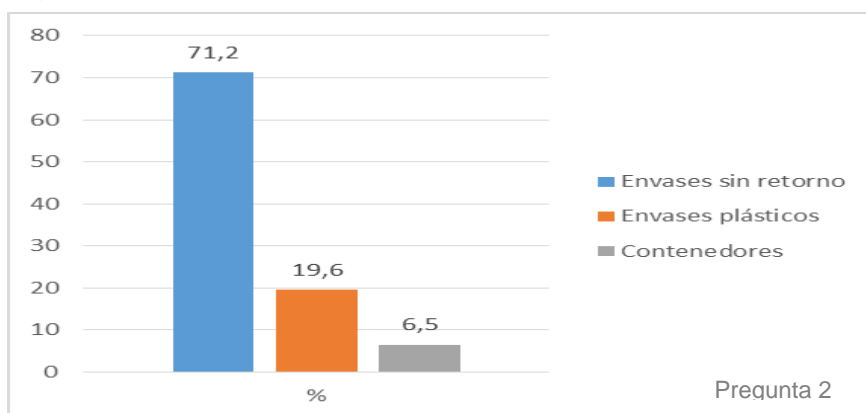
Figura 10. Tipo de residuos generados o producidos



Fuente: Elaboración propia

En el 71,2 % de las viviendas (186) los residuos sólidos generados se depositan en envases sin retorno, (figura 11), lo que evidencia el déficit de depósitos para el almacenamiento. Esto provoca la presencia de microvertederos en áreas libres, vías y las márgenes de los ríos.

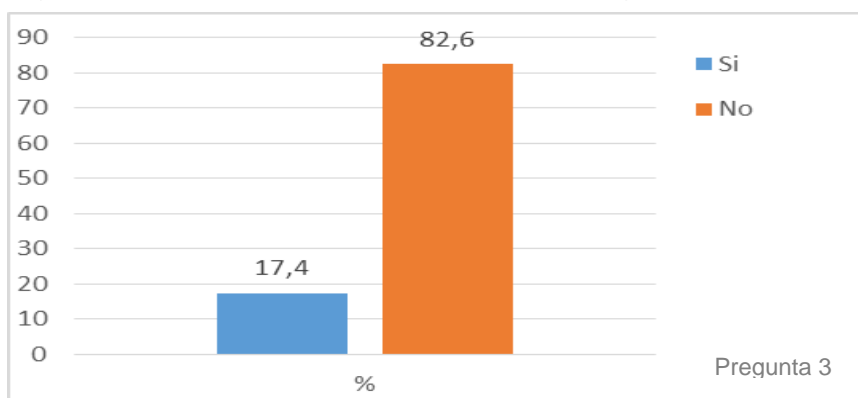
Figura 11: Tipos de depósitos



Fuente: Elaboración propia

Del total de viviendas encuestadas, en 214 (82,6 %) no se separan los residuos sólidos, por la falta de cultura ambiental y el déficit de envases (figura 12).

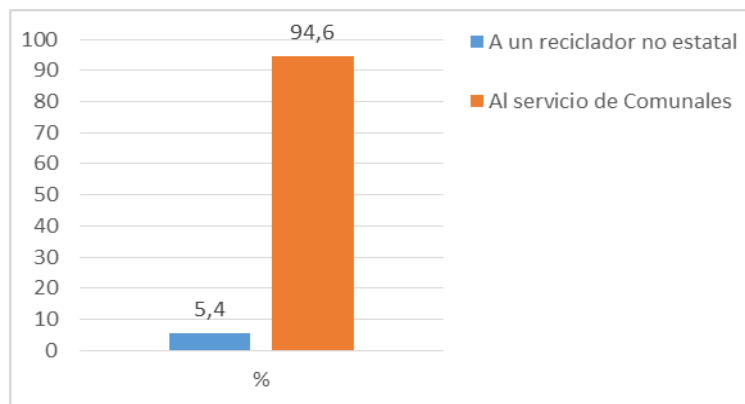
Figura 12: Separación de residuos en el origen



Fuente: Elaboración propia

En 245 viviendas, el 94,6%, los residuos se entregan al servicio de Comunales, aunque esta entidad no realiza la clasificación en la recogida (figura 13).

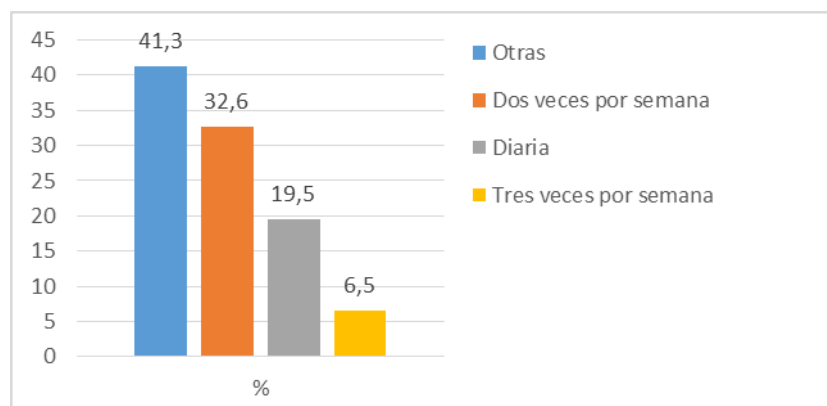
Figura 13. Tipo de servicio



Fuente: Elaboración propia

Solo en el 19,5 % de las viviendas la frecuencia de recolección es diaria, mientras que el 41,3 % se realiza semanal, quincenal o mensual. En muchas veces se desconoce el tiempo exacto de la recogida, lo que evidencia las insuficiencias en el servicio de limpieza urbana (figura 14).

Figura 14. Frecuencia de recolección



Fuente: Elaboración propia

En el 100 % de las viviendas evaluadas no son suficientes los envases dispuestos por Comunes para el almacenamiento de los residuos. Los que se colocan deben ubicarse para clasificarlos por tipo, que permita facilitar su reciclado. Igualmente en la totalidad de las viviendas se reconoce la importancia del manejo de los residuos aunque no han recibido la capacitación necesaria o incluso mínima necesaria.

De manera general se evidenció que en las viviendas no existe el hábito de clasificar los residuos en secos y húmedos, lo que no beneficia la posterior recolección diferenciada y provoca que se contaminen los materiales reutilizables. Se plantea por parte de la Dirección de Comunes que se recogen aproximadamente 2,0 m³/hab/año. El almacenamiento se realiza en depósitos propios, generalmente en envases sin retorno como sacos y bolsas de nylon. Esto ocurre en aproximadamente el 71,2 % (57 243 m³) de los volúmenes de residuos que se generan anualmente y el 28,8% restante (23 155 m³) se deposita en envases plásticos y tres contenedores que se encuentran en el Consejo Popular.

Para la recolección se emplean un carro compactador usado en el Reparto Vista Alegre. La recogida se realiza con un camión de volteo en los Reparto Luz y La Quinta, mientras que el tractor con carreta recolecta en los repartos Piedra Blanca e Iberoamericano. Finalmente cuatro carretones recogen los residuos del resto de la zona, las áreas verdes y otras indisciplinas.

Estos equipos utilizan como métodos de recogida de acera y de esquina. El equipamiento, los métodos de recogida y la frecuencia de recolección de cada reparto se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. Recogida y transportación

Reparto	Equipamiento		Método de recogida	Frecuencia de recolección
	Convencional	No convencional		
Vista Alegre	x	x	De acera, de esquina	2 veces por semana
La Quinta	x	x	De acera, de esquina	No se encuentra definido
Piedra Blanca	x	x	De acera, de esquina	No se encuentra definido
Reparto Iberoamericano	x	x	De acera, de esquina	2 veces por semana
Luz	x	x	De acera, de esquina	2 veces por semana

Fuente: Dirección Municipal de Comunales (2016)

Una vez realizado el análisis de los componentes físico-ambientales que demanda el ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios el grupo determinó los principales impactos y la importancia del efecto a través de la aplicación de la ecuación (1-2) para cada uno de los factores ambientales en cada reparto (tabla 10). No existe percepción social sobre los efectos que el insuficiente manejo del ciclo de vida de los residuos sólidos genera sobre el medio ambiente urbano.

Una vez que sean corregidas las deficiencias y las acciones negativas dejen de actuar en el medio natural, los factores ambientales presentarán una posibilidad de retornar a sus condiciones iniciales aunque no de manera inmediata, por lo que la reversibilidad es a mediano plazo. De igual manera la certidumbre de ocurrencia de las afectaciones es probable, mientras que la regularidad de manifestación del efecto en los factores tiene un comportamiento recurrente o periódico.

Tabla 10. Matriz de impacto

Factor Ambiental	Consejo Popular	Parámetros									Clasificación del impacto
		IN	EX	PS	RV	AC	PB	PR	MO	I	
Suelo	Vista Alegre	4	2	1	1	1	2	2	2	26,5	Moderado
	La Quinta	4	1	1	2	4	4	2	2	33,5	Moderado
	Piedra Blanca	4	2	1	2	4	4	2	4	37,5	Moderado
	Luz	2	1	1	1	1	4	2	2	22,5	Irrelevante
	Reparto Iberoamericano	2	1	1	1	1	2	1	2	18	Irrelevante
Agua	Vista Alegre	4	2	4	1	4	4	4	2	41,5	Moderado
	La Quinta	8	2	4	1	4	4	4	4	53,5	Severo
	Piedra Blanca	4	2	4	2	2	4	2	4	39	Moderado
	Luz	4	2	2	1	4	4	2	4	37,5	Moderado
	Reparto Iberoamericano	8	2	2	1	4	2	1	4	43	Moderado
Paisaje natural	Vista Alegre	4	1	1	1	1	2	2	2	24,5	Irrelevante
	La Quinta	4	2	1	2	4	4	4	2	38,5	Moderado
	Piedra Blanca	4	1	1	2	4	4	2	4	35,5	Moderado
	Luz	2	1	1	1	4	2	2	2	24	Irrelevante
	Reparto Iberoamericano	2	1	1	1	1	1	4	1	20	Irrelevante
Paisaje construido	Vista Alegre	4	1	1	1	1	2	2	2	24,5	Irrelevante
	La Quinta	4	2	2	2	1	2	2	2	29,5	Moderado
	Piedra Blanca	4	1	2	2	4	4	4	4	40	Moderado
	Luz	2	1	2	1	1	2	2	2	21	Irrelevante
	Reparto Iberoamericano	2	1	1	1	1	1	2	1	17	Irrelevante
Población	Vista Alegre	2	1	1	1	1	2	2	2	19,5	Irrelevante
	La Quinta	4	1	2	1	1	2	2	2	26	Moderado
	Piedra Blanca	4	2	2	2	4	4	2	2	37	Moderado
	Luz	2	1	1	1	1	1	2	2	18	Irrelevante
	Reparto Iberoamericano	2	1	2	1	1	1	1	1	17	Irrelevante

Como se observa, de manera general la intensidad y extensión del impacto tienen efectos diferentes en cada uno de los repartos del Consejo Popular, por lo que se evidencia cómo mientras más nos vamos alejando del centro de la ciudad los problemas ambientales aumentan, siendo este consejo uno de los que más incide, por la presencia de repartos surgidos espontáneamente, sin previa urbanización y por las propias características de la población asentada.

El reparto más afectado es La Quinta por la presencia de ríos y vaguadas que complejizan la situación ambiental de la zona, por el vertimiento de residuos sólidos domiciliarios.

2.3.2 Fase II. Ejecutar-Regular

Paso 2-1. Adaptar el ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios al modelo de estructuración físico espacial

Para la adaptación del modelo de estructuración físico espacial propuesto se identificaron en el Consejo Popular los indicadores establecidos (tabla 11).

Tabla 11. Adaptación del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios

Categorías	Dimensión	Atributos	Indicadores	
Espacio geográfico	Medio ambiente	Volumen de residuos sólidos domiciliarios	Total de residuos sólidos generados en el año	80 398 m ³
			Por ciento de residuos sólidos domiciliarios recolectados	65 700 m ³ (82 %)
	Economía	Presupuesto	Gastos de inversión en el tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios	354.0 MP
	Salud		Número de habitantes	40 199
			Por ciento de la población que tiene acceso a la recolección	100 %
	Sociedad	Gobernabilidad	Existencia de un plan de desarrollo municipal	No existe plan de desarrollo municipal que incorpore el manejo de los residuos sólidos urbanos

Fuente: Direccion Municipal de Comunales (2016)

Posteriormente se realizó el cálculo del índice de generación per cápita (IGP) por la ecuación 1-1, para realizar evaluación del comportamiento. Se consideró el volumen de residuos sólidos recolectados en el año 2015 el cual asciende a 65 700 m³, que representan el 82 % de los residuos generados por la población. Por tal razón la

cantidad de residuos sólidos recolectados diariamente es aproximadamente de 180 m³.

$$IGP = \frac{\text{Cantidad de residuos sólidos recolectados (m}^3\text{/día)}}{\text{Población total servida}}$$

$$IGP = \frac{180 \text{ m}^3\text{/día}}{40\,199 \text{ habitantes}}$$

$$IGP = 0,0045 \text{ m}^3\text{/hab/día equivalente a } 1,63 \text{ m}^3\text{/hab/anual} \approx 2 \text{ m}^3\text{/hab/anual}$$

Considerando el índice de generación per cápita obtenido y las tipologías urbanísticas predominantes en el Consejo Popular se calcularon la cantidad de envases para el almacenamiento de los residuos sólidos domiciliarios.

La cantidad de colectores por edificios (ecuación 1-3) fue calculada para los repartos Luz e Iberoamericano considerando la densidad habitacional ascendente a 3,00 hab/vivienda y el volumen anual de residuos sólidos domiciliarios generado por habitante de 2,0 m³.

$C_c = \frac{\text{Densidad habitacional} \times \text{Volumen anual de generación per cápita}}{\text{Volumen de los colectores}}$
--

Volumen anual de residuos sólidos urbanos por vivienda

= Densidad habitacional x Volumen anual de residuos sólidos por habitante

$$= 3.00 \text{ hab/viv} \times 2.0 \text{ m}^3\text{/hab} = 6,00 \text{ m}^3\text{/viv}$$

Volumen diario de residuos sólidos urbanos por vivienda

$$= \frac{\text{Volumen anual de residuos sólidos urbanos por vivienda}}{365 \text{ días}} = \frac{6,00 \text{ m}^3\text{/viv}}{365 \text{ días}}$$

$$= 0.016 \text{ m}^3\text{/viv/día}$$

Volumen de los colectores

$$= \text{Largo} \times \text{ancho} \times \text{altura} = 2.00 \times 1.0 \times 1.0 \text{ m} = 2.00 \text{ m}^3$$

Una vez realizado los cálculos correspondientes se determinó el volumen de generación en función del tipo de edificio y la necesidad de colectores a construir (tabla 12).

Tabla 12. Cobertura de colectores por edificios

Tipo de edificio	Edificios de 32 apartamentos	Edificios de 16 apartamentos
Volumen de generación (m ³)	0.512	0.256
Cantidad de colectores	Uno cada cuatro edificios	Uno cada ocho edificios

En las zonas con tipología V no se ha logrado estabilizar la recogida, ni se han establecido mecanismos para la colocación de envases. Se propone disminuir la frecuencia de recolección a tres días para mitigar las afectaciones ambientales.

Conocidos los elementos que condicionan la frecuencia de recogida, se realizó la reestructuración de las rutas tomando en consideración el volumen de residuos sólidos generado, los métodos de recolección más idóneos y el apoyo de los trabajadores de la zona comunal. Para su realización se tomó un segmento del reparto Vista Alegre (figura 15).

En el diseño fueron necesarias las vueltas en U y a la izquierda, por la propia configuración del reparto. Se fijó el punto de partida previendo comenzar por el área más cercana a la Avenida Cajigal, eje principal que enlaza la ciudad en el sentido Norte-Sur. Se decidió para la mayoría de las rutas rodear las manzanas.

Figura 15. Propuesta de ruta de recolección

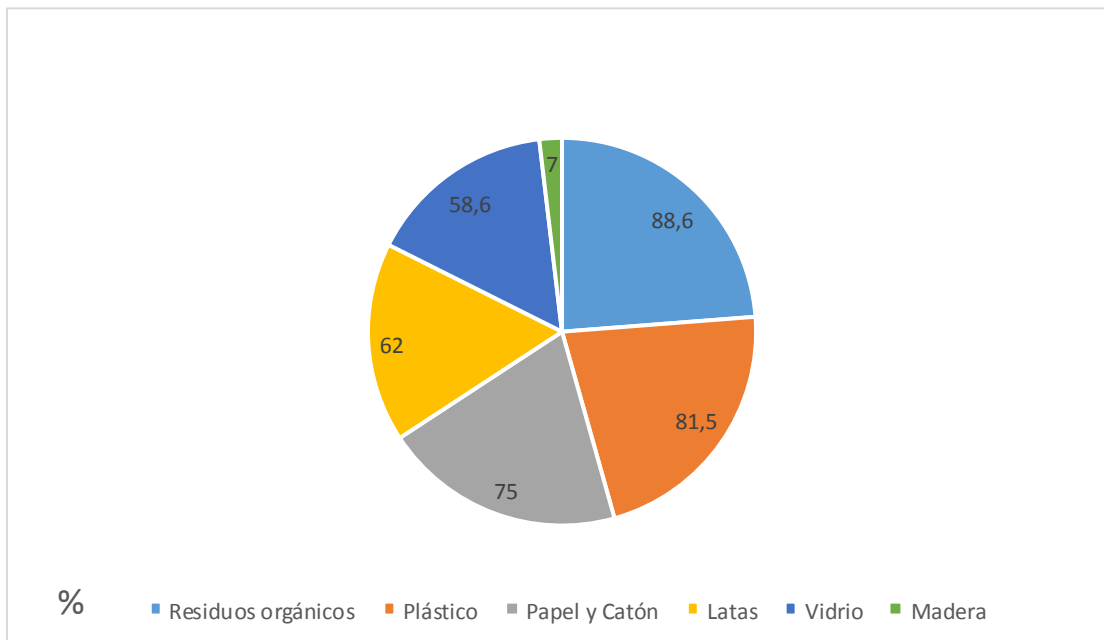


Fuente: Elaboración propia

La disposición final de los residuos sólidos domiciliarios generados se realiza en el vertedero de Cinco Palmas en el Consejo Popular Alcides Pino por los medios no convencionales (carretones y tractores), los cuales depositan $57\,160\text{ m}^3$, el 87 % de los residuos recolectados. En el vertedero Municipal se depositan los recolectados por el transporte convencional (camiones compactadores, la caja ampirol y el camión de volteo) ascendente a $8\,540\text{ m}^3$, el 13 % del total.

En la composición de los residuos sólidos domiciliarios generados predominan los residuos orgánicos, papel y cartón, nylon, plásticos, metales, textiles, vidrio, papel de aluminio, madera, inertes y otros materiales como se muestra en la figura 16.

Figura 16. Composición de los residuos sólidos domiciliarios.



Fuente: Elaboración propia

Paso 2-2. Proponer regulaciones para las etapas del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios

Para lograr un servicio de saneamiento eficiente y eficaz es necesaria la colaboración tanto de la autoridad competente como de la población en general. Se deben cumplir además las siguientes regulaciones en cada una de las etapas del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios.

- Generación y almacenamiento.
- Fomentar la educación ambiental mediante divulgación en los CDR del manejo adecuado de los residuos y el impacto ambiental que causan.

- Diseñar cestos de recolección de manera tal que contribuyan a la separación de los residuos, donde son importantes aspectos como: color, forma, tamaño, peso, e información presentada.
- Los cestos con los residuos sólidos urbanos clasificados se sacarán de la vivienda en el momento de la recogida por los medios establecidos.
- Los contenedores se ubicarán a treinta centímetros del borde interior de la acera en las áreas que lo permitan, sin obstruir la circulación peatonal y su capacidad será compatible con las características del transporte a utilizar en la recogida.
- Los colectores se construirán en el borde interior de la acera, y la abertura para facilitar la extracción de los residuos sólidos domiciliarios no generará visuales desde la vía.
- Las dimensiones de los cestos a colocar en las áreas verdes, de estar y de recorrido, no deberán obstruir la libre circulación peatonal y se integrarán a la tipología urbanística y arquitectónica predominante.

■ Tratamiento.

- La instalación para el tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios se situará a una distancia de 1,5 kilómetros del asentamiento urbano, contará con medios que garanticen la no emisión de olores sobre las áreas colindantes y área suficiente para el almacenamiento. Deberá ubicarse en un lugar no visible desde las áreas residenciales, carreteras principales y alejadas de líneas, cumbreras, cauces y vaguadas abiertas.

■ Disposición final.

Aunque en el Consejo Popular no existe vertedero los residuos sólidos generados se depositan en el de Cinco Palmas en Alcides Pino, por lo que deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- Realizar acciones que contribuyan a un manejo seguro y adecuado de los residuos en el vertedero de forma tal que se optimice su utilización y se reduzcan los daños al medio ambiente.
- Creación de pantallas visuales con árboles o arbustos que permitan reducir la acción mecánica del viento sobre el área, mitigar la erosión de la capa de impermeabilización, conservar la humedad y mejorar las visuales.

2.3.3 Fase III. Monitorear-Controlar

Paso 3-1. Monitorear la propuesta de ordenamiento urbano

El monitoreo de la metodología aplicada se realizó mediante reuniones mensuales del grupo de trabajo, para controlar el cumplimiento de las acciones, con la participación de otros actores. Se llevaron a cabo evaluaciones trimestrales donde se analizó el grado de cumplimiento de las actividades y los resultados no logrados. Para ello se analizaron los indicadores que se reflejan en la tabla 13.

Tabla 13. Indicadores de evaluación

Categoría	Dimensión	Atributos	Indicadores	
Espacio geográfico	Medio ambiente	Volumen de residuos sólidos domiciliarios	Reducción de focos contaminantes (U)	10
			Total de residuales recuperados por sistema de tratamiento (MT)	425 (reciclaje)
	Economía	Presupuesto	Inversión para la protección del medio ambiente en el tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios (MP)	354.00
			Ingreso por venta de materias primas presentes en los residuos sólidos (MP)	No se contabiliza
	Sociedad	Salud	Por ciento de población con acceso al servicio de recolección (%)	100
		Gobernabilidad	Coherencia institucional	0,4 % del presupuesto para los gastos de inversión para la protección del medio ambiente (1.4 MP)

Fuente: Dirección Municipal de Comunales. 2015

Como se evidencia fueron eliminados algunos de los microvertederos creados en áreas de circulación, así como recuperados por sistema de reciclaje por la Empresa de Recuperación de Materias Primas residuos como: materiales ferrosos, no ferrosos, papel, cartón, textiles y plásticos. De igual manera la coherencia institucional es insuficiente ya que solo se destina el 0,4% del presupuesto asignado para la gestión de los residuos sólidos y no se determina en función de las necesidades del territorio.

Paso 3-2. Evaluar el cambio de la imagen urbana

La metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios en el Consejo Popular Vista Alegre se inició en diciembre de 2015l, encontrándose aplicada solamente a un 60%. Sin embargo, las reclamaciones de la población se mantuvieron en el rango del 20%. Estuvieron motivadas por roturas de los equipos técnicos y por inestabilidad de los vehículos no convencionales en las áreas asignadas lo que provocó insatisfacciones. No obstante se reestructuraron algunas rutas para la recolección de los residuos lo que permitió mayor efectividad en el servicio.

Paso 3-3. Evaluar, ajustar y retroalimentar

En cuanto a la evaluación y ajuste de la metodología se muestran los resultados obtenidos cinco meses después de iniciada su aplicación. El modelo de ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios planteado interactuó con el resto de las actividades del Consejo Popular Vista Alegre como parte de un uso de suelo enriquecido por funciones residenciales, de servicios, y forestales, teniendo incidencias en el medio ambiente urbano, con el mejoramiento de las condiciones del medio natural y construido.

2.4 Conclusiones parciales

- La evaluación del ordenamiento de los residuos sólidos en el Consejo Popular Vista Alegre reveló deficiencias en las infraestructuras necesarias para la integración de su ciclo de vida con el uso de suelo, la estructura y la morfología, por lo que se precisa de la implementación de una metodología que permita mejorar el estado ambiental.
- Con la aplicación de la metodología se obtuvieron resultados positivos en la organización y planificación del servicio. Se logró la recogida de mayores volúmenes de residuos sólidos en menor tiempo con el máximo aprovechamiento del parque automotor.

CONCLUSIONES GENERALES

1. La carencia de un instrumento conceptual y metodológico para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios permitió aplicar una metodología que influye en la mejora de los recursos naturales y ambientales; y posibilita una contribución más activa a la sociedad al modificar desde una perspectiva de deterioro a una de conservación y enriquecimiento los espacios urbanos.
2. La metodología propuesta ayudó a la integración de un método flexible que une los esfuerzos de las entidades que intervienen en su manejo bajo los criterios de la educación ambiental y la participación de los actores locales, las instituciones y el gobierno.
3. La aplicación en el Consejo Popular Vista Alegre demuestra su pertinencia como instrumento para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios, porque permitió generar cambios e impactos favorables en la calidad de su ambiente, propiciando mejores condiciones ambientales para sus habitantes; por lo que la adopción e implantación experimental en la práctica, permitió validar la hipótesis general de la investigación planteada.

RECOMENDACIONES

1. Proponer a la Dirección Provincial de Comunes de Holguín, la aplicación de la metodología en otros Consejos Populares como una herramienta de utilidad con el fin de mejorar el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios con mayor precisión y objetividad, a través de los actores involucrados.
2. Las Direcciones Municipales de Planificación Física y Comunes deberán mantener un seguimiento sobre el avance de los proyectos de mejora en el Consejo Popular Vista Alegre, así como un monitoreo continuo de los indicadores de ordenamiento establecidos.
3. Sugerir a la Empresa Municipal de Servicios Comunes incorpore en sus proyecciones presupuesto para la compra de contenedores para la recolección clasificada de residuos en centros priorizados como tiendas, mercados, centros de salud, edificios multifamiliares, y el acondicionamiento del parque automotor.

BIBLIOGRAFÍA

1. Azevedo S, Eugenia M. (2003) La vivienda en la morfología urbana Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Morelia. Vol. VII, núm. 46. p.71.
2. Betancourt, R. (2008) Ciudad y medioambiente: Residuos sólidos. Taller Nacional sobre Gestión de Residuales Sólidos Urbanos. Sancti Spíritus Archivo documental de biblioteca Proyecto Agenda 21 Loca/Geo-Ciudad Holguín.
3. Brito Gallosos, (2009) Herramientas para la Gestión Ambiental en la Zona Costero-Marina: El Ordenamiento Territorial, la Evaluación Ambiental Estratégica y la Evaluación de Impacto Ambiental.
4. CONAMA (2009) Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago de Chile, Chile.
5. Cornejo Cáceres, Julio, Jorge Erwin Bonett Rodríguez, Jesser Pareja Rodríguez y Maritza Salcedo Muñoz (2011) Propuesta “Plan de manejo de residuos sólidos de la municipalidad provincial del Cusco” Disponible en: <http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4-uibd.nsf/> [Consulta: abril de 2016].
6. Corona (2009) Residuos Sólidos. Conceptos y Sugerencias.
7. Corral, Julio César y Jorge A. Montenegro (1996 – 1997) Bases técnicas para el ordenamiento territorial y urbano de Santiago de los Caballeros,

República Dominicana. Centro de Investigaciones Urbanas y Ambientales. Oficina municipal de Planeamiento Urbano. Ayuntamiento de Santiago de los Caballeros. (Documento Inédito).

8. Diccionario de la Real Academia Española, (2014)
9. Espinoza, Oscar (2014) Gestión ambiental de residuos sólidos, una herramienta para la empresa. II Exporse 2014, Perú 2021. Expoferia de Proyectos de responsabilidad social empresarial. Disponible en www.peru2021.org/repositorioaps/0/0/par/pptoscarespinoza/gestionderesiduos-exporse.pdf [Consultado: abril de 2016].
10. Garrigues (2003). Manual para la Gestión de los Residuos Urbanos. El consultor de los ayuntamientos y de los juzgados. Ecoiuris. Madrid. 909 pp.
11. Garrigues (2003). Manual para la Gestión de los Residuos Urbanos. El consultor de los ayuntamientos y de los juzgados. Ecoiuris. Madrid. 909 pp.
12. Gómez Orea, Domingo (2002): Ordenación Territorial. Madrid, Editorial Agrícola Española, Ediciones Mundi-Prensa.
13. Hontoria García, E. y Zamorano Toro, M. (2000). Fundamentos del manejo de los residuos urbanos. Colección sénior 24. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España. 756 pp.

14. Hontoria García, E. y Zamorano Toro, M. (2000). Fundamentos del manejo de los residuos urbanos. Colección sénior 24. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España. 756 pp.
15. Ibáñez, Alonso, M. (2007) Marco legal de la ordenación del territorio en el Principado de Asturias. Centro de Cooperación y Desarrollo Territorial. Universidad de Oviedo. España.
16. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, México (2009)
17. Instrucción Normativa No. 1 (2007) Manual de procedimiento y Normas técnicas para la higienización comunal. Ministerio de Economía y Planificación. Dpto. Independiente de Servicios Comunes. La Habana. Cuba.
18. Leite Mansur, G. y Penido, (1993) O que é preciso saber sobre limpeza urbana. 2ª Edição. Trabalho elaborado pelo Centro de Estudos e Pesquisas Urbanas do IBAM em convênio com a Secretaria de Saneamento do Ministério do Bem Estar Social. Rio de Janeiro. 128 pp.
19. Lores Zaldívar, Everth Luis, María Onelia Urbina Reynaldo y Jorge Luis Rodríguez Gómez (2014) Procedimiento para optimizar la infraestructura urbana de recogida y transportación de los Residuos Sólidos Urbanos en la ciudad de Holguín. Trabajo de Diploma. Universidad Oscar Lucero Moya. Holguín. Cuba. 70 pp.

20. Mateo Rodríguez, José Manuel (2014) La dimensión espacial del desarrollo sostenible: una visión desde América Latina. Editorial Científico Técnica. La Habana. 293 pp.
21. Meraz Cabrera R. y Román (2005) Curso sobre el manejo integral de los residuos sólidos urbanos. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo. México, DF. 6 pp.
22. Meraz Cabrera R. y Román (2005) Curso sobre el manejo integral de los residuos sólidos urbanos. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo. México, DF. 6 pp.
23. Milán Pérez, José Antonio (2004) Manual de estudios ambientales para la planificación y los proyectos de desarrollo. Edición Managua. UNI. 531 p. ISBN: 99924-854-0-X
24. Munizaga Vigil (2000) Ordenamiento del territorio. Diferencia entre ordenación y ordenamiento.
25. Navarro Silva, Rosalina y María Onelia Urbina Reynaldo (2015) Evaluación de impacto ambiental del manejo de residuos sólidos urbanos en Centro Ciudad Holguín. Trabajo de Diploma. Universidad Oscar Lucero Moya. Holguín. Cuba. 81 pp.
26. NC-ISO 14040, (2009, p.5) Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y estructura.

27. Norma Cubana NC: 133 (2002) Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y transportación. Requisitos higiénico-sanitarios y ambientales. Oficina Nacional de Normalización. La Habana. Cuba. 1era Edición.
28. Norma Cubana NC: 134 (2002) Residuos sólidos urbanos. Tratamiento. Requisitos higiénico-sanitarios y ambientales. Oficina Nacional de Normalización. La Habana. Cuba. 1era Edición.
29. Norma Cubana NC: 135 (2002) Residuos sólidos urbanos. Disposición final. Oficina Nacional de Normalización. La Habana. Cuba. 1era Edición.
30. Padrón Lotti M. Et. al. (2001) Guía para la elaboración del Plan General de Ordenamiento Territorial y Urbanismo. Archivo documental de biblioteca del Instituto de Planificación Física.
31. Pérez Morán (2008) Tratamiento de los residuos sólidos en el mundo. Perspectiva Latinoamericana.
32. Pérez Pravia, Milagros (2010) Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Modelo y procedimiento para la gestión integrada y proactiva de las restricciones físicas en organizaciones hoteleras. Universidad de Holguín, Cuba, 120 pp.
33. PNUMA (2002) Metodología para la elaboración de los informes GEO ciudades. Ciudad de México, Sexto México, 161 pp.
34. Primo Yúfera (2008) Química orgánica básica y aplicada, volumen I, pág.132)

35. Resolución 23 (2009) Programa Nacional de Lucha Contra la Contaminación del Medio Ambiente 2009-2015. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición ordinaria nº. 001 del 8 de enero de 2010, 79 pp. La Habana, 2010.
36. Rodríguez Frade, Niurka, José Brito De La Torre y Ricardo Bérrez Valle (2013) Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales. Edición Palcograf. CEDEL. ISBN: 978-959-300-028-4.
37. Rodríguez Otero, Carlos Manuel (2009) Maestría en dirección pública local, curso de experto en dirección y gestión pública local. Módulo 3 Ordenamiento Territorial y Gestión del riesgo.
38. Salcedo Fernández Yudelkis y María Onelia Urbina Reynaldo (2015) Aplicación de procedimiento para optimizar la infraestructura urbana de recogida y transportación de residuos sólidos en Buenaventura. Trabajo de Diploma. Universidad Oscar Lucero Moya. Holguín. Cuba. 82 pp.
39. Seoáñez Calvo, Mariano.- Residuos: problemática, descripción, manejo, aprovechamiento y destrucción.- Madrid: Mundi-Prensa, 2000.
40. Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos Sólidos, Barranquilla (2009). Disponible en: www.uncuyo.edu.ar [Consulta: marzo de 2016].
41. Subgerencia Cultural del Banco de la República (2015) Ordenamiento territorial.

42. Tchobanoglous, George; Hilary Thiesen y Vigil Samuel A. Mc Graw Hill. (1996) Desechos sólidos (Solid wastes). Book Company/Interamericana de España, Madrid.
43. Timm Jérica (2013) Gestión de residuos sólidos urbanos. Documento destinado a docentes. Federación Argentina de Municipio (FAM). Argentina. 18 pp.
44. UN-Hábitat (2010) Solid Waste Management in the world cities. Water and sanitation in the world's cities. UN HABITAT. Publishig for a sustainable future. London. Washington. DC. 228 pp.
45. Urbina Reynaldo, María Onelia (2011) La ordenación de los residuos sólidos en la ciudad de Holguín. Enfoque desde un modelo espacial. Trabajo profesional Especialidad de postgrado en ordenamiento territorial. Universidad de La Habana. La Habana. Cuba. 104 pp.
46. _____ (2015) El ordenamiento de los residuos sólidos en los sistemas urbanos. Ponencia. XV Convención Internacional de Ordenamiento Territorial y Urbanístico. La Habana. Cuba. ISBN 978-959-7167-52-5
47. Urbina Reynaldo, María Onelia, Clara Cárdenas Guerra, Sulia Euy Sión Rojas y Jacqueline Adam Torres (2011) Regulaciones urbanísticas de la ciudad de Holguín. 2011. Dirección Municipal de Planificación Física Holguín.

ANEXO Nº. 1. TIPOLOGÍAS URBANÍSTICAS.

Tipología	Clasificación	Características
1	Grandes manzanas abiertas	Grandes manzanas, abiertas, con predominio de arquitectura civil pública e industrial, encontrándose en ocasiones la religiosa y militar. Las dimensiones y formas de las manzanas, así como las alineaciones y retranqueos de las edificaciones no responden a normativas establecidas y están rodeadas de amplios espacios abiertos. Aparecen aceras, por lo general con parterres, parqueos de uso público y áreas verdes rodeando las edificaciones. Se asocia, fundamentalmente, a las zonas de grandes instalaciones, de producción, y espacios públicos y áreas verdes
2	Manzanas abiertas	Manzanas, ya sean regulares (retícula en damero) o irregulares, abiertas, con predominio de arquitectura doméstica asociada en edificaciones multifamiliares, espaciadas entre sí conforme a normativas establecidas y rodeada de amplios espacios abiertos. Predominio de aceras con o sin parterre, áreas verdes y parqueos de uso público sin techar. Se asocia, fundamentalmente, a zonas de edificios multifamiliares, construidos o no por la Revolución
3	Manzanas cerradas	Parcelas ortogonales, de dimensiones y formas variables, regulares o irregulares, cerradas, ocupadas predominantemente por arquitectura doméstica colonial, coexistiendo con otros usos y algunas edificaciones de etapas posteriores, fundamentalmente de la primera mitad del siglo. Aparecen edificaciones esquineras con chaflanes, parques y plazas asimiladas en la retícula urbana, generalmente hay ausencia de jardín y parterre. Las aceras son de pequeñas dimensiones, 1.20m y menos. Se asocia fundamentalmente a las zonas centrales de los asentamientos
4	Manzanas semicerradas	Parcelas ortogonales, irregulares o no, de dimensiones variables, ocupadas por edificaciones domésticas coexistiendo con otros usos, principalmente los complementarios al hábitat. Las manzanas son semicerradas, pues aparecen los pasillos laterales y de fondo. Predomina en ellas el jardín privado, aceras con o sin parterre y calles con una continuidad definida. Corresponde, por lo general, a repartos residenciales previamente proyectados e implementados
5	Urbanizaciones espontáneas	<p>Puede presentarse en tres variantes, asociadas por lo general a las periferias urbanas y los barrios precarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zonas parcialmente urbanizadas con un trazado vial incipiente factible de regularizar. Parcelas irregulares de dimensiones variables ocupadas por viviendas del siglo XX, de tipología arquitectónica V y VI. - Zonas sin urbanizar o con urbanización parcial, trazado irregular. Parcelas irregulares de dimensiones variables, ocupadas por viviendas de tipología arquitectónica VI sin alineación. <p>Agrupaciones lineales de viviendas a lo largo de las vías que conectan los asentamientos con los territorios, generalmente de tipologías V y VI</p>

ANEXO Nº 2. ENCUESTA.

Objetivo: Identificar las causas que inciden en el inadecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios.

1. ¿Qué tipo de residuos usted genera o produce?

a. Restos de comida____ b. Restos de Frutas y verduras____ c. Cáscara____

d. Restos de comida cocida____ e. Madera____ f. Papel____ g. Plástico____

h. Cartón.____ i. Latas____ j. Vidrio. ____ Otro____

¿Cuál?_____

2. ¿Dónde deposita usted los residuos sólidos que genera?

a. Envases plásticos ____ b. Nylon ____ c. Sacos____ d. Contenedores ____

e. Otra____

¿Cuál?_____

3. ¿Usted clasifica o separa los residuos sólidos en el momento de su generación?

a. Si____ b. No____

4. ¿Usted qué hace con los residuos generados, se los entrega a ?

a. Un reciclador ____ b. Al servicio de Comunales ____ c. Otra____

¿Cuál? _____

5. Frecuencia de recolección: Diaria____ Dos veces por semana____ Tres

veces____ Otra____ ¿Cuál? _____

6. ¿Usted cree que son suficientes los envases dispuestos para el almacenamiento de los residuos?

a. Si____ b. No____

¿Por qué? _____

7. ¿Usted cree que los envases dispuestos por Comunes deben estar para cada tipo de residuos?. Es decir, un recipiente para los residuos orgánicos y residuos inorgánicos (plástico, hojalatas, vidrio etc.)

a. Si___ b. No___

¿Por qué? _____

8. ¿Para Usted es importante darle un manejo adecuado a los residuos sólidos?

a. Si___ b. No___

¿Por qué? _____

9 ¿Usted ha recibido algún tipo de capacitación para manejar adecuadamente los residuos sólidos?

a. Si___ b. No___

10 Haga tres recomendaciones para manejar adecuadamente los residuos sólidos.

11. ¿Usted cree que es necesario un programa para aprovechar los residuos que se generan en la ciudad?

a. No conveniente___ b. Conveniente ___ c. Muy conveniente___

10. ¿Cree usted que con el manejo inadecuado de los residuos sólidos en la comunidad y sus alrededores se está contaminando el ambiente?

a. Si___ b. No___