

**CARACTERIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS
CENTROS DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.
ANÁLISIS DE SU EFECTIVIDAD EN EL MANEJO DE
RESIDUOS EN CUERNAVACA, MORELOS.**

T E S I N A

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL
DE RESIDUOS**

P R E S E N T A:

LIC. EN C.A. CARLOS ALFREDO JIMÉNEZ RUÍZ

DIRECTOR DE TESINA:

DR. RAFAEL MONROY ORTÍZ

CO-DIRECTOR DE TESINA:

M.MRN. JULIO CÉSAR LARA MANRIQUE

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiarme por el buen camino y darme fuerzas para seguir adelante y no sucumbir ante los problemas que se presentaron, enseñándome a encarar las adversidades, forjando mi carácter y fortaleciendo mi corazón e iluminando mi mente.

A mi padre, Felipe Jiménez por su ayuda en los momentos difíciles, por su esfuerzo para brindarme siempre los recursos necesarios para continuar mis estudios y realizarme como profesional. Gracias por ser el pilar de la familia, y un gran ejemplo a seguir, motivándonos a ser nuestra mejor versión.

A mi madre, por hacer de mi una mejor persona, a través de su amor incondicional, apoyo, comprensión y paciencia. Siempre me motivaste para seguir adelante, tus palabras representaron momentos de calma y un aliciente para no darme por vencido.

Gracias a ambos, me han dado todo lo que soy como persona, fomentando en mí valores, principios, carácter, perseverancia y coraje para seguir con mis objetivos y alcanzar mis metas. Gracias a ustedes soy lo que soy.

A mi hermana, mi compañera de vida, por escucharme y comprender las situaciones por las que atravesaba, demostrándome que siempre hay una solución. Por las largas conversaciones de desvelo, en las que compartíamos ideas, experiencias, sueños, dejando en claro que siempre contamos el uno con el otro.

Aprovecho para agradecer a quienes fueron los codirectores de este proyecto de investigación, el Dr. Rafael Monroy Ortiz y el M. MRN. Julio César Lara Manrique, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad, experiencia y conocimiento científico, así como por la paciencia, los consejos brindados y por su interés en el desarrollo de esta tesina.

Para lograr la culminación de este proyecto fueron fundamentales las observaciones y críticas constructivas del comité evaluador, conformado por el Presidente M. C. Enrique Sánchez Salinas, la Secretaria M. I. Ariadna Zenil Rodríguez, y el Vocal Dr. Alexis Jeovany Rodríguez, por lo que les agradezco sinceramente su contribución.

Agradezco de forma especial a CONACYT por el apoyo económico que me otorgó durante este periodo, ya que me permitió continuar con mi preparación como profesional que de otra manera no hubiera sido posible.

A mis amigos y compañeros de especialidad por hacer de este recorrido agradable, una etapa que sin duda recordaré. Gracias por los momentos de convivencia y enseñanzas que compartimos.

Quisiera agradecer a mis amigos del Colectivo de Estudios Urbanos y Ambientales dirigido por el Dr. Rafael Monroy, de manera especial a Rood y a Gio por su contribución en la realización de los bosquejos, planos y toda la parte arquitectónica, la cual complementó y realizó la propuesta.

RESUMEN

La problemática ambiental provocada por la generación de residuos, se debe fundamentalmente, al modelo de desarrollo capitalista, que propicia el consumo excesivo de productos cuya vida útil es corta y que eventualmente se convierten en residuos. Con la publicación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) en 2003, se sentaron los conceptos y las bases para el desarrollo de distintas estrategias que puedan mitigar la problemática ambiental. Una de las principales formas de valorizar los residuos en Cuernavaca es la implementación de centros de acopio, la cual permite recuperar grandes cantidades de los mismos, y con ello reducir los impactos ambientales y sociales generados por su manejo inadecuado; sin embargo, no existe una estrategia o alguna norma, que establezca los criterios de infraestructura y manejo de estos sitios de acopio, que puedan ayudar a potenciar esta actividad. **OBJETIVO:** Analizar la efectividad del manejo de RSU, por medio de la caracterización y distribución de los centros de acopio de residuos, como base para la elaboración de una estrategia. **PROPUESTA A IMPLEMENTAR:** Se realizó una revisión bibliográfica y solicitudes de información a las autoridades correspondientes. Para complementar esta información se elaboraron y aplicaron instrumentos (lista de cotejo y entrevista informales) a los encargados de los centros de acopio. Los datos obtenidos se sistematizaron y sirvieron como base para la generación de una propuesta que cumpla con los criterios del Sistema Normativo de Equipamiento Urbano para establecimientos de transferencia de residuos. **PRINCIPALES HALLAZGOS:** Existen 19 centros de acopio registrados oficialmente en Cuernavaca, los cuales presentan distintas características, es decir, son locales, bodegas o casas. El 64% de la superficie de Cuernavaca no cuenta con algún sitio para acopiar los residuos. La propuesta que se generó tiene como base las deficiencias de la estrategia actual de centros de acopio, teniendo como principios una distribución territorial homogénea, infraestructura y funcionamiento adecuado. Se determinó que para satisfacer a toda la población del municipio se requieren 57 centros de acopio, que cuenten con un diagrama de funcionamiento adecuado, con áreas y dimensiones ya establecidas, para el correcto manejo y almacenamiento de los RSU.

Palabras clave: diagnóstico, centros de acopio y estrategia de valorización.

ABSTRACT

The environmental problem caused by the generation and types of waste, is fundamentally due to the capitalist development model, which encourages the excessive consumption of products whose useful life is short and which eventually become waste. With the publication of the General Law for the Prevention and Integral Management of Residues (LGPGIR) in 2003, the concepts and bases for the development of different strategies that can mitigate environmental problems were set. One of the main ways to valorize solid waste in Cuernavaca is the implementation of Waste Collection Centers, which allows the recovery of large amounts of waste, and thereby reduce the environmental and social impacts generated by the inadequate management of the Solid Waste (SW). However, there is no strategy or norm that establishes the infrastructure and management criteria for these collection sites, which can help boost this activity. **OBJECTIVE:** To analyze the effectiveness of the management of SW, through the characterization and distribution of waste collection centers, as a basis for developing a strategy. **PROPOSAL TO IMPLEMENT:** A literature review was made and information requests to the corresponding authorities. To complement this information, instruments (list of informal collation and interview) were elaborated and applied to those in charge of the collection centers, the data obtained were systematized and served as a basis for the generation of a proposal that meets the criteria of the Regulatory System of Urban Equipment for waste transfer facilities. **MAIN FINDINGS:** There are 19 waste collection centers officially registered in Cuernavaca, which have different characteristics that is to say, they are local, warehouses or houses. 64% of Cuernavaca's surface does not have a place to collect the waste. The proposal that was generated is based on the deficiencies of the current strategy of Collection Centers, having as principles a homogenous territorial distribution, infrastructure and adequate functioning. It was determined that to satisfy the entire population of the municipality, 57 collection centers are required, which have an already established operating diagram, with areas and dimensions already established, for the correct handling and storage of the SW.

Keywords: diagnostic, waste collection centers and valorization strategy.

Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo I MARCO TEÓRICO.....	3
I.1. Residuo.....	3
I.1.1. Clasificación de residuos	4
I.2. Producción y consumo masificado. El incremento de los residuos	5
I.2.1. Generación de residuos.....	6
I.2.2. Manejo actual de los residuos en Cuernavaca.....	9
I.2.3. Disposición final.....	10
I.3. Legislación en materia de residuos.....	11
I.3.2. Marco legal nacional.....	11
I.3.3. Marco legal estatal	12
I.3.4. Marco municipal	13
I.4. Gestión integral de los residuos.	14
I.4.1. Manejo integral.....	14
I.4.3. Valorización	15
I.5. Formas de valorizar.....	15
I.5.1. Planta de separación.....	15
I.5.2. Pepena.....	16
I.5.3. Centros de acopio.....	16
I.6. Estrategia de los centros de acopio	17
I.6.1. Legislación aplicable a los centros de acopio.....	17
I.6.2. Centros de acopio en Cuernavaca	18
I.6.3. Impacto social, económicos y ambientales.....	19

1.7. Estado del arte	19
Capítulo II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	22
Capítulo III OBJETIVOS	26
III.1. Objetivo general	26
III.2. Objetivos específicos.....	26
Capítulo IV PROPUESTA A IMPLEMENTAR	27
IV.1.Área de estudio	27
IV.2.Delimitación del trabajo.....	28
IV.3. Tipo y alcance de la investigación.....	28
IV.4. Enfoque de la investigación	29
IV.5. Técnicas elegidas para la recolección de datos.....	29
IV.5.1. Revisión bibliográfica	29
IV.5.2. Lista de cotejo	30
IV.5.3. Entrevista informal	30
IV.5.4. Análisis y procesamiento de datos	31
IV.6.Propuesta para la implementación, funcionamiento y operación de centros de acopio.....	32
Capítulo V. PRINCIPALES HALLAZGOS.....	33
V.1.Situación actual de los centros de acopio en Cuernavaca.....	33
V.2.Distribución de los centros de acopio	35
V.3.1.Descripción del mapa	40
V.4.Características de infraestructura, operación y funcionamiento de los centros de acopio en Cuernavaca, Morelos.....	40
V.5.Estrategia de valorización para centros de acopio.....	45

V.5.1. Implementación de centros de acopio.....	46
V.5.2. Diagrama de funcionamiento	48
V.5.3. Propuesta del diseño de un centro de acopio.....	50
Capítulo IV CONCLUSIONES	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
Anexos.....	64
Anexo 1. Lista de cotejo en observación <i>in situ</i>	64
Anexo 2. Entrevista informal en los centros de acopio	65

Índice de Tablas

Tabla V-1. Centros de acopio registrados oficialmente en el municipio de Cuernavaca.	36
Tabla V-2. Categorías de densidad poblacional de Cuernavaca, Mor.....	38
Tabla V-3. Categorías de densidad y unidad básica en m ²	38
Tabla V-4. Porcentaje de la superficie, categorías de densidad y sus hectáreas.....	46
Tabla V-5. Centros de acopio necesarios para satisfacer la demanda de la población.	47

Índice de Figuras

Figura I-1. Composición de los RSU en el estado de Morelos	8
Figura I-2. Composición de los RSU en Cuernavaca, Mor.	9
Figura 0-3. Esquema del Manejo Actual de los RSU en Cuernavaca.	10
Figura IV-1. Localización de Cuernavaca	27
Figura V-1. Mapa de ubicación y unidad de servicio de los centros de acopio	39
Figura V-2. Superficie de los centros de acopio.	41
Figura V-3. Área destinada para cada tipo de residuo.	42
Figura V-4. Propuesta de diagrama de funcionamiento. Centros de acopio	48
Figura V-5. Boceto del diseño de un centro de acopio	50
Figura V-6. Plano del centro de acopio propuesto	51

INTRODUCCIÓN

Actualmente en Morelos como en el resto de México se ha observado un incremento en los impactos generados al ambiente esto debido principalmente al modelo de desarrollo económico imperante, el cual genera una tendencia mayor hacia la industrialización, provocando que en cada una de las actividades que realiza el ser humano se generen externalidades negativas (Villarreal, 2016). Este modelo también genera fenómenos como la sobreexplotación de recursos naturales, degradación ambiental y el crecimiento desmedido de la población humana (Blanco, 2016).

Prueba de esto último, es que la población en Morelos para el año 2015 era de 1, 903,813 habitantes, lo que se contrapone a los 1, 803,304 habitantes reportados para el 2010, lo que representa un crecimiento anual de 1.4%. De este total más de la mitad de la población se encuentra en la Zona Metropolitana del estado (INEGI, 2015).

Este aumento en la población ha traído consigo una serie de problemas ambientales que se manifiestan en la pérdida de biodiversidad, deterioro o escasez de los recursos naturales, acumulación de residuos sólidos urbanos, expansión de la mancha urbana y mala calidad del aire, todas estas afectaciones repercuten en la salud humana (Cearreta y Leorri, 2009).

Este trabajo se enfoca principalmente a la problemática de los residuos sólidos urbanos, debido al incremento en su generación, al manejo inadecuado y a todos los efectos negativos que generan en el ambiente y en la sociedad. Un factor importante en esta problemática es el aumento del mercado mundial de productos cuya vida útil es muy corta, provocando así que se desechen más rápido y con ello, se produzcan mayores volúmenes de residuos. Un ejemplo claro es que en Cuernavaca la generación de residuos sólidos urbanos *per cápita* paso de 900 gr en el 2010 a 1.2 kg para el 2015 (SEMARNAT, 2015).

La problemática asociada a los residuos sólidos urbanos en el municipio de Cuernavaca, se presenta en las distintas etapas de su manejo, pero se tienden a observar

más en la disposición final en donde se da lugar a la generación de lixiviados y gases, resultados de los procesos de descomposición microbiana y de los componentes orgánicos o putrescibles de los residuos. Los lixiviados que se generan pueden contaminar el suelo y los cuerpos de agua. Los residuos también afectan la calidad del aire, ya que generan gases de efecto invernadero principalmente metano y dióxido de carbono (Herrera *et. al.*, 2018).

Una de las alternativas que surge en respuesta a esta problemática ambiental es implementación de distintas herramientas establecidas en la legislación ambiental como la gestión integral de residuos, la cual fomenta acciones para prevenir la generación, aumentar la valorización y lograr así un manejo tecnológicamente viable, económicamente factible y socialmente aceptable de los residuos. Dentro de la gestión integral de residuos una de las estrategias que ha tomado mayor relevancia son los centros de acopio, que contribuyen a recuperar grandes cantidades de residuos y reincorporarlos a procesos productivos y así minimizar los impactos generados al ambiente. Por tanto en este trabajo se analizó la infraestructura, operación y distribución de los centros de acopio por medio de la aplicación de distintos instrumentos de participación directa e indirecta que nos permitieron conocer la situación actual y determinar los aspectos clave para la elaboración de una estrategia que está basada en la cantidad, el tipo y las características de los centros de acopio necesarios para satisfacer las necesidades de la población y aprovechar el potencial que tiene dicha actividad.

Capítulo I MARCO TEÓRICO

I.1. Residuo

Es importante que el concepto de residuo este claro, ya que permite generar distintas estrategias para abordar la problemática ambiental y social. Sin embargo, este término ha presentado una constante evolución con la finalidad de hacerlo más integral, prueba de ello es que, en el caso de México, cuando entró en vigor la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en 1988, se definieron como “cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó” (Congreso de la Unión, 1988).

Esta definición centra su atención en la generación del residuo y deja de lado el valor que ese excedente puede tener, así, en el año 2004, se reforma la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR): y se define al residuo como “cualquier material o producto cuyo propietario o poseedor desecha [...] y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto por la ley en materia” (Congreso de la Unión, 2015). Este cambio en el concepto se da con la adición de tres puntos importantes en la propiedad o posesión del residuo; es decir, todo residuo le pertenece a alguien y, por lo tanto, es responsable de él; se identifica la posibilidad de que ese residuo pueda ser valorizado, atribuyéndole un valor tanto de uso como de cambio (aspectos que serán definidos más adelante); y se expone la necesidad de que aquellos que no sean valorizados se sometan a un tratamiento o disposición final.

I.1.1. Clasificación de residuos

La LGPGIR; (Congreso de la Unión, 2015) clasifica a los residuos de acuerdo a las características que poseen en:

- Residuos Peligrosos (RP). “Son aquellos que posean alguna de las características de Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad o Biológico infeccioso (CRETIB), así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio” (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos).
- Residuos de Manejo Especial (RME). Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.
- Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Son aquellos generados en la casa habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos.

Esta misma ley también clasifica a los residuos por su capacidad de degradación en orgánicos e inorgánicos (Congreso de la Unión, 2015), entendidos como:

- Residuos orgánicos: Todo residuo sólido biodegradable, provenientes de la preparación y consumo de alimentos, de la poda de árboles y áreas verdes, estiércoles, así como, otros residuos sólidos susceptibles de ser utilizados como insumo en la producción de composta.
- Residuos inorgánicos: Todo residuo que no tenga características de residuo orgánico y que pueda ser susceptible a un proceso de valorización para su

reutilización y reciclaje, tales como vidrio, papel, cartón, plásticos, laminados de materiales reciclables, aluminio y metales no peligrosos y demás no considerados como de manejo especial.

I.2. Producción y consumo masificado. El incremento de los residuos

Desde sus orígenes, el hombre se ha apropiado y luego explotado de los recursos naturales y creando objetos que le ayudan a lograr su supervivencia. Entre estos recursos, los más importantes eran alimentos y madera, que en las primeras épocas, es decir, aproximadamente 4.000 años antes de Cristo, se generaban residuos que se integraban fácilmente al ambiente y no lo afectaban (Gallardo, 2012). La cantidad de residuos era muy baja, en su mayoría eran de origen orgánico y aunque constituían un problema, éste no se determinaba como grave (Melosi, 2005).

Con el paso del tiempo las actividades humanas se transformaron, pasaron de recolección y caza, a la agricultura y ganadería lo que provocó el establecimiento de civilizaciones en sitios cercanos a cuerpos de agua, esto generó una evolución en el comportamiento y los modelos de producción de la humanidad (Ramírez y Antero, 2014). Se produjo un gran crecimiento de los núcleos urbanos ligados a la extracción y transformación de elementos naturales teniendo como consecuencia un cambio en la composición y generación de residuos. Aunado a esto, históricamente surge un constructo social en el que el residuo es percibido como un elemento sucio e impuro, por lo que debe mantenerse fuera de los límites de la casa y de la ciudad (Douglas, 1966).

A finales del siglo XVII cuando se inicia la Revolución Industrial, las distintas civilizaciones humanas, empezaron a desarrollar actividades productivas de forma masiva. Gracias a que se pasó del trabajo manual a la implementación de maquinaria y al desarrollo de medios de transporte, se aumentó drásticamente la capacidad de

producción de las fábricas. Como consecuencia de estas actividades se comenzaron a tener dificultades para eliminar los residuos producidos (Téllez, 2012).

En la segunda mitad del siglo XX y especialmente de su segundo tercio, los residuos se consideran como un problema de carácter ecológico debido a tres factores principales: el primero de ellos es la expansión de la economía, basada en el consumo, la cual es la respuesta a la excesiva producción, en donde gracias al impacto de los medios de comunicación se promueve la adquisición de productos que en su mayoría no son necesarios, pero que socialmente se presentan como indicadores de poder adquisitivo y de pertenencia a un estrato social (Bauman, 2005); el segundo factor que interviene es la cultura de usar y tirar, que tiene como principio la obsolescencia programada la que se define como la determinación, la planificación o programación del fin de la vida útil de un producto o servicio –tras un periodo calculado de antemano por el fabricante o por la empresa de servicios durante la fase de diseño de dicho producto o servicio– este se torne obsoleto, no funcional, inútil o inservible (Fernández, 2014). Se considera como una estrategia del sector empresarial para dar salida a las grandes cantidades de productos que se generan y poder así implementar un esquema de economía lineal; y el último factor son los avances tecnológicos que han permitido desarrollar tanto materiales y técnicas para producir a gran escala. Estos avances han influido en la composición de los residuos ya que ésta es completamente distinta a la de los siglos anteriores, al disminuir los residuos orgánicos de los alimentos y crecer los productos utilizados como envases, destacando el vidrio, cartón y plásticos (Martínez, 2001).

I.2.1. Generación de residuos

La problemática ambiental de los residuos comienza desde su excesiva generación, prueba de ello es que solo en América Latina la producción *per cápita* de residuos sólidos urbanos se duplicó en los últimos 30 años, alcanzando de medio a un kilo diario y peor aún, con participación creciente de materiales tanto no degradables como tóxicos (Organización Panamericana de la Salud, 2009).

I.2.1.1. Generación de residuos en México

México al ser uno de los países más grandes de América Latina contribuye de forma importante a esta problemática, prueba de ello es que la generación de residuos para el 2015 alcanzó 42 millones de toneladas al año de acuerdo a cifras de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2015). Si se expresa por habitante, alcanzó 1.2 kilogramos en promedio diariamente en el mismo año (SEMARNAT, 2015). Un aspecto que contrasta es que el volumen de material reciclado apenas llegó al 9.6% del total, mientras que en países miembros de la Organización para la Conservación y el Desarrollo Económico (OCDE) el porcentaje crece radicalmente: del 24 a 58 por ciento en los últimos 5 años (Góngora, 2014).

I.2.1.2. Generación y composición de residuos en Morelos

Respecto a la cifra de la cantidad de residuos que se generan a nivel estatal, la Secretaría de Desarrollo Sustentable del estado de Morelos reporta que diariamente se contabilizan 2,065 toneladas de RSU, lo que equivale aproximadamente a 1.1 Kg de residuos por habitante al día.

En relación a la composición de los RSU (ver Figura I-1) el mayor porcentaje corresponde a los residuos orgánicos que representan poco más de la mitad de los residuos generados con el 51%, posteriormente con el 20% está la fracción de “otros”, el plástico con el 13%, papel con 10%, vidrio con 4% y por último el metal (Secretaría de Desarrollo Sustentable, 2017).

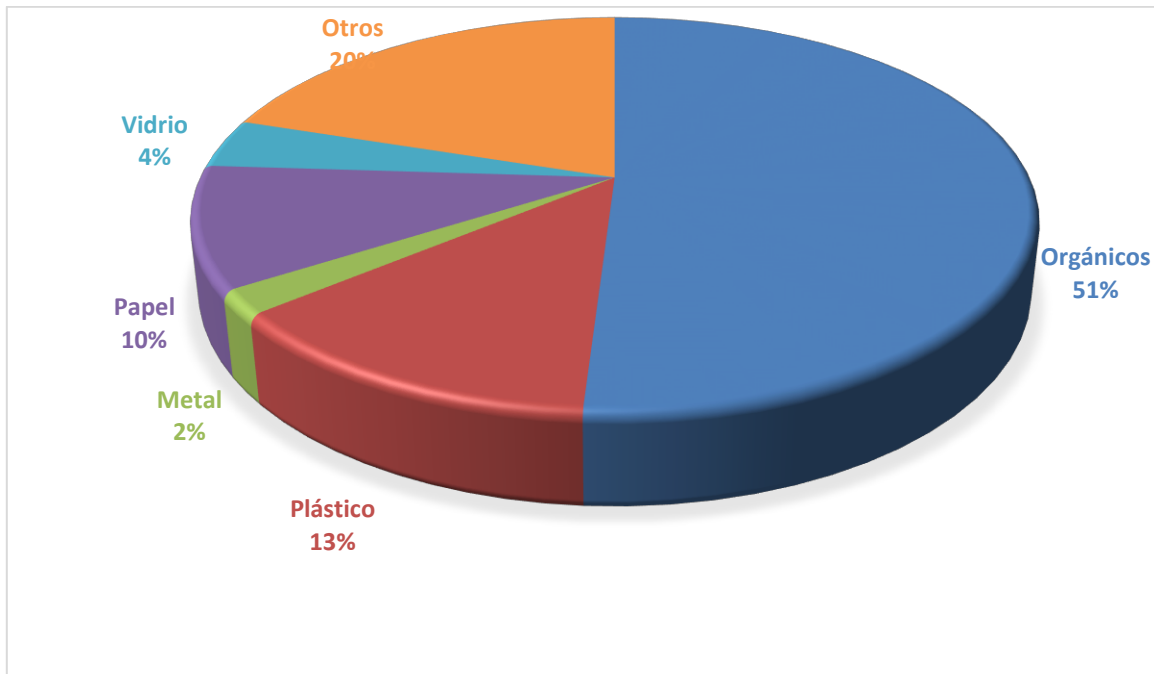


Figura I-1. Composición de los RSU en el estado de Morelos.

Fuente: (Secretaría de Desarrollo Sustentable, 2017).

I.2.1.3. Generación y composición de residuos en Cuernavaca

Cuernavaca al ser la capital de Estado y presentar una mayor densidad poblacional es el principal generador de residuos con una cantidad diaria de 550 toneladas de residuos sólidos urbanos. De acuerdo a los datos obtenidos a través de la Estrategia de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Morelos (EGIREM) (Secretaría de Desarrollo Sustentable, 2017), la composición de residuos para Cuernavaca y sus zonas conurbadas se muestra en la Figura I-2.

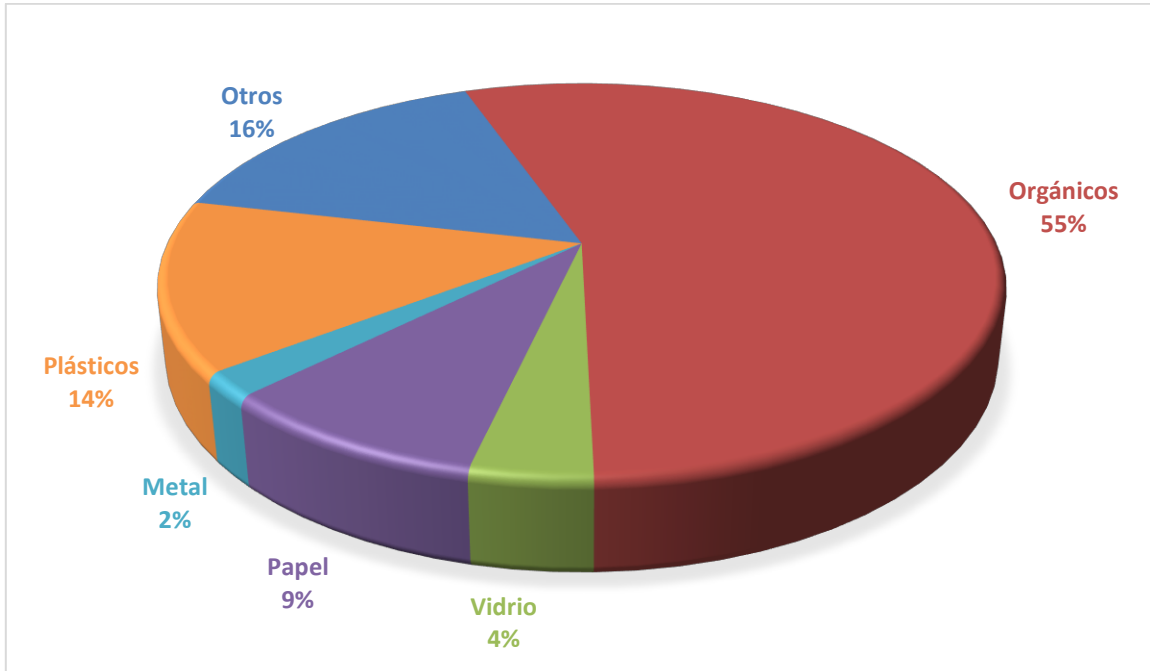


Figura I-2. Composición de los RSU en Cuernavaca, Mor.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la EGIREM (Secretaría de Desarrollo Sustentable, 2017).

I.2.2. Manejo actual de los residuos en Cuernavaca

Los servicios de recolección son responsabilidad de los gobiernos municipales. Esta actividad presenta algunas deficiencias ya que en la mayoría de los casos la infraestructura no es suficiente para satisfacer las necesidades de la población, no cuentan con recolección selectiva y el personal que realiza esta actividad no tiene las condiciones adecuadas para desarrollar su labor (Téllez, 2012).

El manejo de los RSU en Cuernavaca ha enfrentado dificultades en las distintas administraciones lo que ha provocado serios impactos al ambiente. Actualmente el manejo que reciben los residuos en Cuernavaca se presenta de la siguiente manera:

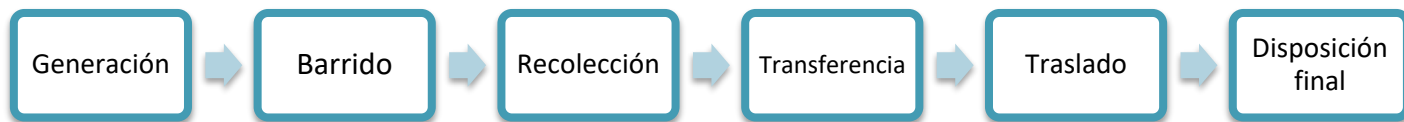


Figura 0-3. Esquema del Manejo Actual de los RSU en Cuernavaca.

Fuente: Elaboración propia a partir de la EGIREM (Secretaría de Desarrollo Sustentable, 2017, pág. 7).

I.2.3. Disposición final

El ciclo de vida de los residuos llega a su fin en la etapa de disposición final, es ahí donde la problemática de residuos adquiere otra dimensión debido a las enormes cantidades de residuos que llegan a esta etapa. En México el 78.7% de los residuos se llevan a un sitio de disposición final ya sea un tiradero a cielo abierto o en el mejor de los casos a un relleno sanitario. Por otra parte, existe otra forma de eliminar los desechos sólidos la cual es la quema abierta, que representa el 14.5% mientras el otro porcentaje restante va a dar a barrancas o vías públicas (Castrejón- Godínez *et al.* 2015).

Como se mencionó anteriormente es en esta etapa donde se incrementa la problemática de los residuos, ya que se generan gases y líquidos como los lixiviados, resultado de los procesos de descomposición microbiana y de los componentes de los residuos orgánicos. Los lixiviados que se generan pueden contaminar el suelo y los cuerpos de agua (Köfalusi y Encarnación, 2006).

Los residuos también afectan la calidad del aire, ya que generan gases de efecto invernadero principalmente metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), los cuales tiene una alta incidencia en el calentamiento global, están asociados frecuentemente a la generación de malos olores, así como a la producción de humos generados debido a su quema, además emiten partículas en suspensión por la quema intencional o espontanea de los mismos. Por otro lado, la inadecuada disposición que genera una acumulación

puede traer la presencia de animales, microorganismos que pueden provocar enfermedades respiratorias, gastrointestinales y cutáneas (Duarte, 2006).

I.3. Legislación en materia de Residuos

Una de las alternativas que surge en respuesta a esta problemática ambiental es la creación de instrumentos de regulación como los tratados internacionales, las leyes federales, estatales y municipales. Además de las Normas Oficiales Mexicanas, las cuales fomentan acciones para prevenir la generación, aumentar la valorización y lograr así una gestión integral de residuos ambientalmente adecuada, tecnológicamente viable, económicamente factible y socialmente aceptable (González y Ortega- Rubio, 2008).

I.3.2. Marco legal Nacional

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

La cual establece en el artículo 4º la regulación ambiental en materia de prevención y gestión integral de residuos al mencionar que “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar “ (Congreso de la Unión, 2017).

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La LGPGIR publicada el 8 de octubre del 2003, establece entre sus disposiciones que es de orden público e interés social y tiene por objeto regular la generación y manejo integral de residuos urbanos, así como establecer las bases para aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral.

El artículo 9º señala que es facultad de las entidades el formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborar los programas en materia de residuos, acorde al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Congreso de la Unión, 2015).

El artículo 26, establece que las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con esta ley (Congreso de la Unión, 2015).

I.3.3. Marco legal estatal

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Morelos

Las autoridades estatales y municipales para la preservación de los derechos a que alude el artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, velarán por la utilización sustentable de todos los recursos con el fin de conservar y restaurar el ambiente (Poder Ejecutivo del Estado de Morelos , 2017).

Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Morelos

Establece que la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU), será el organismo estatal encargado de normar y formular la política ambiental estableciendo los criterios y los programas para el desarrollo sustentable del Estado, fomentando la protección, conservación y restauración de los recursos naturales de la entidad así como la prevención y disminución de la contaminación por residuos (Poder Ejecutivo del Estado de Morelos, 2017).

Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos

Esta ley se promulgo en el año 2007 y tiene como objetivo fortalecer la capacidad de los gobiernos estatales y municipales para realizar, de manera coordinada, las funciones relacionadas con el manejo y gestión integral de los residuos, así como facilitar la reutilización y reciclado de residuos. Esto se logrará por medio de la implementación de programas de separación, valorización, acopio y traslado de residuos (Poder Ejecutivo del Estado de Morelos, 2017).

I.3.4. Marco Municipal

El municipio de Cuernavaca con el apoyo del Estado deberá hacer un esfuerzo con la finalidad de contar con herramientas jurídicas necesarias desarrollando el marco legal municipal, con base a la Ley Federal y Estatal y sus Reglamentos.

La legislación correspondiente al Municipio de Cuernavaca está más enfocada con las funciones de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los RSU.

- **Ley Orgánica Municipal.** Otorga competencia a los municipios para la prestación del servicio de recolección de los RSU y brinda la facultad de concesionarlo y/o celebrar convenios con particulares para su prestación.
- **Ley de Desarrollo Urbano.** Es la que establece reglamentos, decretos y acuerdos relacionados a los usos del suelo para la prestación del servicio de limpia y recolección de RSU.
- **Ley de ingresos del municipio de Cuernavaca.** Determina las tarifas del cobro por estos servicios.

I.3.4.1. Reglamentos en Cuernavaca.

Cuernavaca cuenta con tres reglamentos municipales, en materia ambiental:

- **Bando de Policía y Buen Gobierno del municipio de Cuernavaca.** Su objetivo es crear órganos administrativos para la prestación del servicio y; reglamentos municipales aplicables a la prestación de algún servicio público de limpia y recolección de RSU.
- **Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente.** El cual tiene como objetivo principal el regular y promover las actividades tendientes a proteger el ambiente y los recursos naturales del municipio de Cuernavaca, garantizando el derecho de todo ser humano a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.
- **Reglamento de Aseo Urbano.** Este reglamento regula la prestación del servicio de aseo urbano. Con el fin de regular la generación, aprovechamiento y gestión integral de los RSU y de manejo especial.

I.4. Gestión integral de los residuos.

Como se mencionó anteriormente la legislación propone distintas herramientas para la solución de la problemática de residuos, tal es el caso de la Gestión Integral, la cual consiste en:

“El conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región” (Congreso de la Unión, 2015, pág. 4).

Dentro de la Gestión Integral de los residuos se encuentran principios y acciones, como educación ambiental, el manejo integral y la valorización de los RSU.

I.4.1. Manejo integral

De acuerdo a la LGPGIR (2003), se entiende por Manejo Integral las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, físico, químico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos, realizadas para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar cumpliendo así objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, económica, ambiental y social.

Como menciona en la Guía para el Manejo Integral de Residuos (2008), la legislación establece la implementación de acciones y conceptos, sin embargo no brinda los mecanismos para desarrollarlos por lo que cumplir con estos conceptos resulta complejo. Debido a esto, en materia de residuos se proponen líneas de acción sobre estos conceptos para lograr exitosamente el Manejo Integral tales como la separación y recolección selectiva, valorización, tratamiento y disposición final. Estas acciones en

conjunto permitirían reducir el volumen de residuos que llegan a los distintos sitios de disposición y minimizar los impactos nocivos que generan al ambiente y a la salud.

I.4.2. Valorización

La LGPGIR la define como “el principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica “ (Congreso de la Unión, 2015).

Sin embargo, como ocurre con otros conceptos usados en la legislación, ésta no proporciona herramientas para llevarlo a cabo, lo que ocasiona que no exista una regulación de la actividad y es desarrollado de acuerdo a la interpretación de los distintos sectores que la realizan como las plantas de separación, pepenadores y centros de acopio.

I.5. Formas de Valorizar

En México existen distintas formas de valorizar los RSU, algunas de estas actividades se realiza con el reconocimiento de la autoridad ambiental, es decir, cumple con los requisitos legalmente establecidos. Sin embargo, también se llevan a cabo sin el reconocimiento gubernamental, de manera informal, este es el caso para la mayoría de los establecimientos, las principales formas de valorización de residuos se mencionan a continuación:

I.5.1. Planta de separación

Las plantas de separación y clasificación de residuos son instancias intermedias que permiten recuperar RSU para su posterior reciclaje. Estas plantas son sitios autorizados y que cuentan con la infraestructura suficiente para el manejo de los residuos. Además,

dignifican el trabajo de las personas al incluir aspectos de seguridad social, equipos de protección personal y salario base (Fanor Alirio, Marmolejo, & Torres Lozada, 2012).

I.5.2. Pepena

Se les considera con el calificativo de pepenadores a las personas que realizan la separación de material reciclable en los sitios de disposición final o en sitios públicos. A este grupo de personas también se les llama como sector informal del manejo de la basura. Básicamente existen los siguientes grupos de pepenadores:

- Los que trabajan por cuenta propia y que algunas veces eligen un líder de su grupo para representarlos frente a terceros.
- Los que son empleados de un cacique o líder.
- Quienes trabajan en sitios de disposición final.
- Aquellos que trabajan en su propio tiradero clandestino.
- Los que forman parte de un sindicato independiente.

La participación del sector informal en el manejo de los RSU prácticamente está presente en todos los países en desarrollo, predominantemente en las zonas urbanas, donde existe un mercado para la venta de los subproductos seleccionados. Su labor es considerada como una actividad de los pobres y desempleados, que venden sus productos en las calles y plazas públicas de las ciudades o pepenan en los basureros de los municipios. La percepción social respecto a este grupo de personas es negativa, ya que se les asocia como indigentes, desaseados o delincuentes (Guzmán Chávez & Macías Manzanares, 2012).

I.5.3. Centros de acopio

Son los sitios en donde se compran y venden los residuos para su posterior traslado a las industrias, se depositan en forma temporal, a menudo hasta que alcanzan un volumen significativo para su venta directa.

En México los centros de acopio no tienen una estructura específica ya que pueden ser desde una bodega, una casa habitación, hasta un lote baldío, por lo que generalmente es difícil localizarlos. La inmensa mayoría de los centros de acopio tienen poca capacidad de almacenamiento o infraestructura mínima o nula, muchas veces ubicados en la vía pública, ello ocasiona, la contaminación de los productos por el polvo u otros elementos extraños, que merman la calidad del material recuperado (Floribela dos Santos & Wehenpohl, 2001).

I.6. Estrategia de los centros de acopio

Los centros de acopio se han convertido en una estrategia relevante en el manejo de residuos ya que es una actividad promovida por el sector social que permite generar ingresos económicos y así contribuir al bienestar social, así como ambiental.

A continuación, se describirán los aspectos fundamentales que intervienen en la estrategia de los centros de acopio.

I.6.1. Legislación aplicable a los centros de acopio

Es importante considerar el aspecto legal de cualquier actividad laboral y económica ya que esto permite regular y establecer lineamientos para su desarrollo y correcta operación. Respecto a la legislación en torno a los centros de acopio se observa que, a nivel federal, a través de la LGPGIR, se promueve la valorización de residuos mediante la implementación de esta estrategia sin embargo no se mencionan la instancia gubernamental encargada de regularlos, ni los criterios que se deben cumplir para su correcto funcionamiento.

A nivel estatal se encontraron dos normas técnicas estatales que son instrumentos legales para regular el establecimiento de centros de acopio, los cuales son del Estado de México y Jalisco. En dichas normas se establece los requisitos, especificaciones para la instalación, operación y mantenimiento de infraestructura para acopio, transferencia, separación y tratamiento de residuos sólidos urbanos. En ambas normas

técnicas se clasifican a los centros de acopio dependiendo la cantidad de residuos que reciben y el tamaño del establecimiento. Para cada clasificación hay requisitos diferentes, sin embargo, todos deben cumplir obligatoriamente con tres requisitos; el primero de ellos es, ubicarse a una distancia mínima de 300m de escuelas, mercados públicos, hospitales, iglesias y terminales de transporte público. El segundo requisito a cumplir es ubicarse en vialidades con un ancho mínimo de 14m, que permita el ingreso y salida de los vehículos sin entorpecer el tránsito vehicular y el último requisito obliga a tener área con condiciones específicas para el acopio de los distintos tipos de residuos (Poder Ejecutivo del Estado, 2009).

Para el caso de Morelos y Cuernavaca se presenta una constante, ya que en ninguno de los dos casos se encontraron normativas o herramientas legales para el establecimiento de centros de acopio de residuos.

I.6.2. Centros de acopio en Cuernavaca

La recuperación de materiales valorizables por medio de los centros de acopio en Cuernavaca es una alternativa para la problemática de residuos, ya que permite reducir la cantidad que llega a los sitios de disposición final, sin embargo, no ha recibido la atención necesaria para mejorar aspectos legales, sociales y económicos para su máximo aprovechamiento.

Es importante destacar que la información referente a los centros de acopio es muy escasa y de difícil acceso en torno a la cantidad de establecimientos, tipo de residuos que acopian y la capacidad de recuperar residuos. De acuerdo a una solicitud de información pública realizada a la Dirección de Aseo Urbano de Cuernavaca, para el año 2016 estaban registrados 16 centros de acopio en el municipio. Sin embargo en un estudio realizado (Jiménez-Ruiz, 2017) se comprobó que la información brindada estaba desactualizada e incompleta, ya que en algunos casos los centros de acopio no se ubicaban en la dirección señalada y en otros ya no operaban. También se observó que hay una gran cantidad de centros de acopio que no se encuentran registrados ante las autoridades competentes.

Respecto a la cantidad de residuos que se valorizan por medio de esta estrategia se estimó que se recuperan alrededor de 19.2 toneladas al día. Los tipos de residuos que se acopian principalmente son papel y cartón, chatarra y PET. De acuerdo a (Jiménez-Ruiz, 2017), los dos motivos principales por los cuales la población decide realizar esta actividad son: mejorar sus ingresos y falta de empleo.

I.6.3. Impacto social, económicos y ambientales

Como se mencionó anteriormente el desarrollo de esta actividad genera impactos positivos en distintos ámbitos, como el económico y ambiental lo que repercute en el bienestar social.

Prueba de ello es lo mencionado por García y colaboradores (2014) en un estudio realizado en Venezuela, en donde señalan que la valorización presenta numerosas ventajas:

- Disminuye la contaminación y fortalece la conservación de los recursos naturales.
- Favorece la conservación de la energía porque se requiere menos para hacer los productos a partir de materiales reciclados.
- Evita los costos de disposición de desechos en los rellenos sanitarios.
- Disminuye el volumen de residuos que va a los rellenos y prolonga la vida de estos sitios de disposición final.
- Los programas de reciclaje pueden ser competitivos con los costos de rellenos sanitarios.
- Crea trabajos y fortalece el mercado de residuos.

1.7. Estado del arte

Se efectuó una revisión de las investigaciones realizadas en torno al tema que ocupa esta tesina encontrándose tres líneas de trabajo, la primera de ellas se centra en estudiar la forma eficiente de implementar centros de acopio en donde autores como Rivera y

Zuluaga (2010), en un estudio realizado en la ciudad de Cali, Colombia, concluyen que para la implementación de centros de acopio es importante contar con un diagrama de flujo del funcionamiento, es decir, contemplar los procesos y la maquinaria necesarios para el manejo óptimo de los residuos.

Sin embargo autores como Arias, Rivas *et al.* (2014) mencionan que es necesario tener definido el destino de los materiales acopiados ya que en esta etapa se pueden generar beneficios económicos y sociales como lo establecen en su propuesta de implementar un centro de acopio con la finalidad de generar energía eléctrica.

Otro criterio que se propone es el establecido por Carrillo (2015), donde analiza la caracterización y cantidad de residuos generados en una comunidad del Estado de México ya que asegura que tener conocimiento de estos aspectos es el factor principal para la implementación de un centro de acopio que sea efectivo. Apoyando lo anterior, Dussan y Arias (2015) en su proyecto realizado en Colombia sobre el *Diseño de un centro de reciclaje y de compostaje para el municipio de El Banco- Magdalena* mencionan que de forma complementaria a la etapa propuesta por Carrillo, se deben considerar los tipos de residuos que se recibirán para establecer las dimensiones adecuadas para el correcto manejo de los residuos.

De igual manera referente a esta primera línea de investigación Fernández, *et al.* (2015) En su estudio titulado *Revisión y análisis de las asociaciones de recicladores en Bogotá* diseñaron una estrategia de negocio para la valorización y reutilización de residuos sólidos en donde mencionan que es fundamental darle un enfoque empresarial a los centros de acopio y el primer aspecto que se debe tomar en cuenta para lograrlo es la demanda de este servicio, que involucra factores como la densidad poblacional y nivel socioeconómico de la población.

La segunda línea de investigación hace referencia al análisis de la caracterización y distribución de los centros de acopio, al respecto Romero (2014), en su trabajo *Análisis de la situación en que operan los centros de acopio de residuos sólidos urbanos en la ciudad de*

Xalapa, Veracruz, observó que son una estrategia aceptada socialmente; sin embargo, los lugares estudiados no cumplen con la legislación en cuanto a normas de seguridad.

Por otra parte De La Rosa (2015) desarrolló un estudio en donde evalúa el sistema actual de manejo de residuos en un distrito de Austria por medio de inspecciones *in-situ* y análisis de datos, menciona que gran parte de los residuos generados son susceptibles de ser valorizados por esta estrategia y demostró que no hay una relación entre el tamaño del centro de acopio con la cantidad de residuos acopiados.

En esta misma línea Sandhu, *et al.* (2016), en un estudio realizado en Australia, establecen que el gobierno no da la importancia necesaria a los centros de acopio como estrategia de valorización y, por lo tanto, tampoco toma en cuenta la población que realiza esta actividad quienes podrían fortalecer las acciones de valorización.

La tercera línea de investigación es respecto a la comparación de estrategias de valorización en distintos contextos, de esta manera González, *et al.* (2003), Compararon los sistemas de recolección selectiva de residuos utilizados comúnmente en Europa y América, y comprobaron que éstos influyen en los hábitos de separación ya que se observó que en España, debido a la eficiencia de su sistema de reciclaje, las personas presentan un mayor porcentaje de separación de residuos, mientras que en Estados Unidos fue menor.

Por su parte Gallardo, *et al.* (2012) Analizaron las formas de manejo de residuos entre poblados con distinta densidad poblacional y determinaron aspectos como; las fracciones de residuos que son recolectadas, recolección por tipo de residuo, la frecuencia de la recolección y la ubicación de los contenedores influyen en la efectividad del sistema, sin embargo señalan que se debe complementar con estrategias de participación por parte de la población.

Capítulo II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Actualmente, regiones del mundo como Norte América, Asia y Europa, generan alrededor de 1.3 mil millones de toneladas de desechos sólidos al año; este volumen se espera que aumente a 2.2 mil millones de toneladas para el 2025 según datos del último informe de la (UNEP, 2017). Entre las causas de este incremento se mencionan el alto crecimiento poblacional, los hábitos de consumo en países industrializados, así como los cambios en las costumbres de consumidores que habitan en países en vía de desarrollo (Romero, 2008).

En México solo el 9.6% del total de residuos generados se recicla (SEMARNAT, 2015). Para Morelos y Cuernavaca la situación no es muy diferente ya que cifras generadas en la Estrategia de Gestión Integral de Residuos en el Estado de Morelos (EGIREM), mencionan que se valorizan entre el 13% y el 10% respectivamente (Consejería Jurídica del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos, 2017). Cuernavaca se ha caracterizado por ser un municipio con una problemática constante en todas las etapas del manejo de residuos. Esto se debe principalmente a la falta de políticas públicas, infraestructura, educación ambiental y poco apoyo a estrategias de valorización. Lo cual genera que la excesiva cantidad de residuos que no reciben algún tratamiento previo a la disposición final, provoca impactos ambientales y sociales, como reducir la vida útil de los rellenos sanitarios, generación de lixiviados que a su vez se filtran a mantos freáticos, liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero, fauna nociva, enfermedades gastrointestinales y respiratorias entre otros (Góngora, 2014). Todos estos efectos se ven reflejados en la calidad de vida de la población y en las condiciones ambientales (Rodríguez, 2002).

Como respuesta a esta problemática, en el año 2003 se promulgó la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) la cual establece principios y herramientas para el manejo adecuado de los residuos, una de ellas es la valorización (Congreso de la Unión, 2015). Para minimizar los impactos antes mencionados y

aumentar la cantidad de residuos recuperados, los distintos sectores de la población implementan estrategias para desarrollar una de las distintas formas de valorización, siendo algunas de ellas las siguientes: plantas de separación, la cual es desarrollada por los gobiernos municipales pero que han presentado dificultades en su operación debido a intereses políticos; la pepena, que es una actividad informal realizada en condiciones deplorables por un sector marginado de la población; y los centros de acopio los cuales son una estrategia realizada por particulares que han identificado en los residuos un valor monetario y por lo tanto la oportunidad de establecer un negocio que les permita subsistir y generar beneficios económicos.

Esta última estrategia presentó un auge en años recientes, prueba de ello es que para Morelos desde el 2008 a la fecha el número de centros de acopio ha aumentado su cantidad al doble, pues se pasó de contar con ocho centros oficialmente registrados a más de dieciséis para el 2014 (Ochoa, 2014). La valorización de residuos a través de los centros de acopio permite a la población tener un sitio donde pueden comercializar sus residuos y generar una ganancia monetaria.

Sin embargo, la autoridad competente no ha impulsado el establecimiento de lineamientos y regulaciones para su correcto funcionamiento, la problemática en estos factores afecta el potencial de recuperar residuos por parte de esta forma de valorización lo que demuestra que queda mucho por hacer para fortalecer esta actividad.

Es por estas razones es importante hacer un análisis de la efectividad en el manejo de residuos, con la finalidad de generar una serie de acciones que brinde los lineamientos y criterios que se deben considerar para establecer los centros de acopio de residuos de una manera más eficiente y lograr incrementar la cantidad de residuos valorizados y cubrir la demanda de la mayor parte de la población.

Para complementar las acciones propuestas en este trabajo es importante considerar y analizar los proyectos desarrollados en otros lugares para observar las características,

las estrategias, los criterios que se utilizaron, así como analizar los factores que influyeron en el éxito de estos proyectos y con base en ello saber qué aspectos se pueden aplicar en Cuernavaca.

Ante la complejidad de esta problemática surgen las siguientes interrogantes: ¿Cómo son y qué características tienen los centros de acopio en Cuernavaca?, ¿dónde están ubicados y a qué corresponde su distribución?, ¿qué criterios deben considerarse para establecer estratégicamente los centros de acopio?, ¿cuáles deben ser las características de los centros de acopio para que tengan un funcionamiento óptimo?, ¿qué aspectos deben implementarse dentro de la propuesta para que se logre una mayor valorización de Residuos Sólidos Urbanos?.

La realización de este trabajo se justifica en primer lugar a que existe una problemática en el manejo de residuos en Cuernavaca donde se generan alrededor de 550 toneladas al día (Consejería Jurídica del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos, 2017), de los cuales, la mayoría son susceptibles de ser sometidos a procesos de valorización por lo que darles un manejo basado en este principio permitiría contribuir a la minimización de los impactos generados a los recursos naturales.

En segundo lugar, los centros de acopio constituyen la principal forma de recuperar residuos valorizables en el municipio y conocer aspectos de su distribución y funcionamiento ayudará a tener un panorama general en cuanto a la infraestructura y la implementación de esta estrategia.

En tercer lugar, realizar un análisis crítico permitirá conocer los aspectos que se deben de mejorar, establecer criterios y fundamentos con base en la comparación de modelos exitosos que se han implementado en distintas partes del mundo.

En cuarto lugar, como se observa en algunos artículos analizados en el Estado del Arte, los centros de acopio deben contar con características específicas en cuanto a la infraestructura y su distribución, ya que esto permitirá generar un mayor impacto en

la cantidad de residuos valorizados y por lo tanto una mayor ganancia económica para las personas que desarrollan esta actividad.

Por último, generar una propuesta que considere aspectos ambientales y sociales será de gran utilidad para la Dirección General de Gestión Ambiental la cual es la instancia gubernamental que le corresponde regular esta actividad y para las personas que establecen centros de acopio, ya que permitirá determinar los criterios y fundamentos para la implementación estratégica de esta forma de valorizar, lo que generará una mejora en las condiciones ambientales y esto se verá reflejado en la mejora de la calidad de vida de la población.

Capítulo III OBJETIVOS

III.1. Objetivo general

Analizar la efectividad del manejo de Residuos Sólidos Urbanos por medio de la caracterización y distribución de los centros de acopio de residuos en Cuernavaca, Morelos.

III.2. Objetivos específicos

- Identificar la situación actual y la distribución de los centros de acopio en el municipio de Cuernavaca.
- Conocer y determinar las características de infraestructura, operación y funcionamiento de los centros de acopio en Cuernavaca, Morelos.
- Realizar una estrategia de valorización de RSU con base en la infraestructura adecuada y localización estratégica de los centros de acopio en el municipio de Cuernavaca.

Capítulo IV PROPUESTA A IMPLEMENTAR

IV.1. Área de Estudio

Cuernavaca es uno de los 33 municipios que conforman el estado de Morelos, Pertenece a la región norponiente, limita al norte con el municipio de Huitzilac, al nororiente con Tepoztlán, al oriente con Jiutepec, al suroriente con Emiliano Zapata, al sur con Temixco y al poniente con el Estado de México (Figura IV-1).

Se ubica entre $18^{\circ} 50'$ y $19^{\circ} 2'$ de latitud norte y a los $99^{\circ} 11'$ y $99^{\circ} 20'$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud promedio de 1831 metros sobre el nivel del mar. La superficie, calculada es de 205 kilómetros cuadrados, cifra que representa el 4.9% de la superficie de todo el estado (Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Cuernavaca, Morelos, 2018).

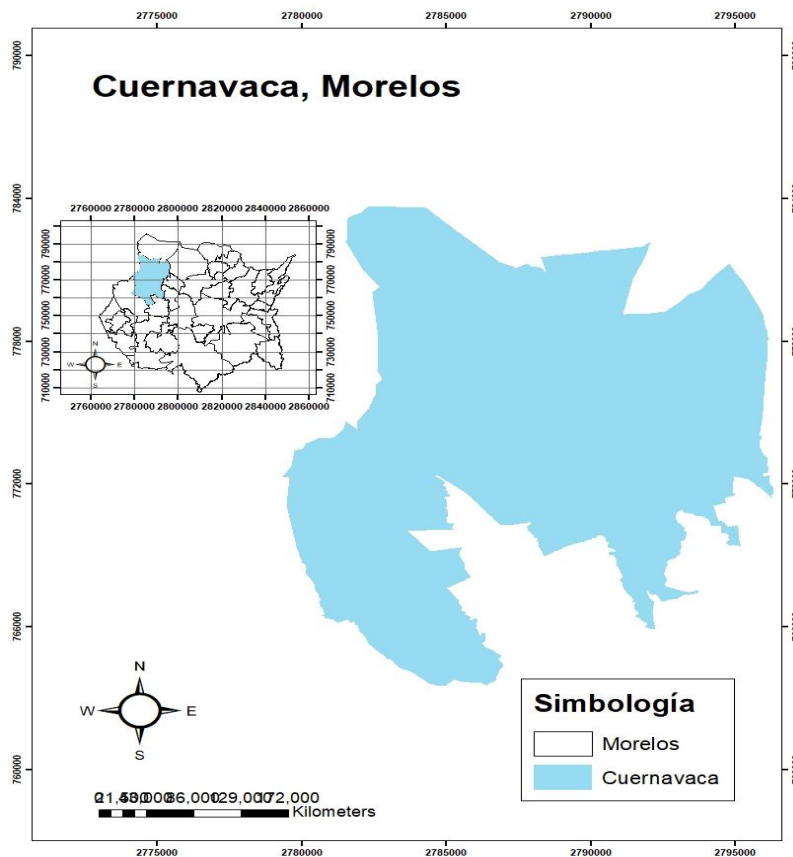


Figura IV-1. Localización de Cuernavaca.

Fuente: INEGI, 2015.

IV.2. Delimitación del trabajo

Existen diversas formas de valorizar residuos en Cuernavaca, sin embargo para este estudio se consideró únicamente los centros de acopio por ser una de las estrategias principales para recuperar la mayor cantidad de residuos en etapas tempranas del manejo actual, además de ser una actividad que conlleva beneficios sociales, económicos y ambientales (Jiménez-Martínez, 2015). Por otra parte, los centros de acopio poseen características particulares como una ubicación establecida, capacidad límite de recibir residuos y tipos de residuos que valorizan lo que permite determinar y analizar datos específicos de su funcionamiento y por lo tanto de su impacto (Tincopa, 2014).

El incremento del consumo en la sociedad contemporánea implica una complejización de los productos o en su defecto, de los volúmenes a los que puede acceder una mayor cantidad de población. Esto implica que los volúmenes de algunos materiales terminan sin una disposición final adecuada o en algunos casos se reúnen para algún proceso convencional de recuperación; es en este caso que los centros de acopio representan una estrategia directa de recuperación que permite canalizar los residuos a una dinámica económica de aprovechamiento, la cual ha sido predominantemente privada, de forma que es necesario revisar los patrones de emplazamiento de los centros de acopio según las necesidades concretas de los sectores urbanos, para replantear una distribución pertinente a la generación de residuos y a los volúmenes correspondientes, pero con esquemas sociales de participación (Flores, 2014).

IV.3. Tipo y alcance de la investigación

El alcance de esta investigación es de tipo diagnóstico, ya que como lo menciona Escalada, Fernández y Fuentes (2004), este tipo de trabajo implica el “análisis de situaciones que nos desafía a conocer lo que está sucediendo en una determinada representación de la realidad que queremos estudiar [...] Incluyendo lo que les está

sucedido a quienes actúan o están al margen de esa realidad. Este tipo de investigación pretende analizar los aspectos que participan en la problemática, así como su entorno, para poder brindar un panorama general” (p. 76).

IV.4. Enfoque de la investigación

El presente trabajo se realizó con base en un enfoque mixto; empleando un aspecto cualitativo debido a que se analizó el manejo actual de residuos, las características de los centros de acopio y las condiciones socio demográficas en las que se encuentra el municipio; respecto al aspecto cuantitativo se consultaron y, en algunos casos, se generaron datos en cuanto a la cantidad, la densidad, y el nivel adquisitivo de la población del municipio. Para tener un panorama de referencia y generar la propuesta se hizo una revisión bibliográfica de la implementación de proyectos similares en otros municipios del país. Y de manera complementaria, los datos obtenidos se georreferenciaron en el Sistema de Información Geográfica (SIG) Arc Gis 10.3 para ser presentados de forma gráfica.

IV.5. Técnicas elegidas para la recolección de datos

IV.5.1. Revisión bibliográfica

Para recabar la información sobre la generación y la situación del manejo actual de residuos y las condiciones sociodemográficas en Cuernavaca se realizó una consulta bibliográfica de artículos, libros, periódicos e información oficial de las instituciones correspondientes. En cuanto a la obtención de información respecto, a la situación de los centros de acopio, es decir; su ubicación, los requisitos para establecer uno, la autoridad encarga y los sitios registrados oficialmente para desarrollar esta actividad, se realizó una estancia de 90 horas, en la Dirección General de Gestión Ambiental adscrita a la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Morelos.

Para conocer las características sociodemográficas del municipio se consultaron documentos oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

como los censos de Población y Vivienda, y estudios sobre aspectos socioeconómicos como cantidad de habitantes, densidad poblacional y nivel socioeconómico de la población.

IV.5.2. Lista de cotejo

En cuanto a la caracterización y distribución de los centros de acopio la información se obtuvo por medio de visitas de campo a los establecimientos registrados oficialmente, en las cuales se llevó a cabo una observación no participativa que nos permitió tener un panorama general de la infraestructura, dimensiones del sitio, ubicación y personal que labora. Para ello se realizó una lista de cotejo en donde se establecieron las características a observar (Anexo 1. Lista de cotejo en observación *in situ*).

Durante las visitas se aplicó una lista de cotejo, la cual describía características importantes consideradas en el estado del arte para la correcta operación y funcionamiento del sitio de acopio, tales como área de almacenamiento para cada tipo de residuos, señalamientos de seguridad y características de construcción. La lista de cotejo empleada se encuentra en el Anexo 1. La aplicación de dicho instrumento se realizó los días 16, 21 y 26 de Mayo del 2018.

Una vez en el sitio, se procedía a realizar un recorrido en donde por medio de la observación se determinaba si contaba o no con cada uno de los elementos establecidos en la lista de cotejo, en caso de contar con esa característica se ponía una y de no contar con ello se colocaba una . Cuando había dudas se ponía una observación para después resolverla en la entrevista que se realizó.

IV.5.3. Entrevista informal

Los datos sobre cantidad y tipo de residuos acopiados, así como del manejo y funcionamiento fueron obtenidos a través de la aplicación de una entrevista informal (Wayllas y Cabezas, 2018). Se aplicó a tres representantes legales de las distintas agrupaciones u organizaciones de centros de acopio registrados en

Cuernavaca (Anexo 2. Entrevista informal). De acuerdo a la etapa anterior de la metodología (investigación documental) se encontró que los centros de acopio se agrupan en tres organizaciones diferentes, las cuales tiene datos y cantidades exactas de los residuos acopiados de sus agremiados, por lo tanto se contactó a los representantes legales de esas agrupaciones y se realizaron las entrevista, el 22 y 25 de junio de 2018. Esto se realizó con la finalidad de tener información más actualizada y homogénea (Mastrangelo, 2018) .

IV.5.4. Análisis y procesamiento de datos

Los datos obtenidos mediante la lista de cotejo fueron vaciados a una matriz elaborada en el programa *Excel*. Esta matriz se dividió en tres secciones; medidas de seguridad, requisitos para el establecimiento y características de infraestructura. De esta forma, los datos se sistematizaron para una mejor comprensión y análisis (Anexo 3).

La información obtenida a través de las entrevistas informales realizadas a los responsables de los centros de acopio se sistematizó de forma cuantitativa mediante la aplicación del software estadístico *Statistics* para realizar un análisis de medidas de tendencia central, incluyendo, media, moda, mediana y tablas de frecuencia.

Los datos obtenidos en las etapas anteriores se representaron en un mapa elaborado a través de un SIG en formato *shapefile (SHP)*, el cual es un formato no topológico que se utiliza para almacenar la ubicación geométrica y la información de atributos de las entidades geográficas (Esri, 2016), es por ello, que para esta etapa, se utilizaron datos de densidad poblacional, ubicación de los centros de acopio y nivel socioeconómico de la población. El resultado de este mapa sirvió para generar una propuesta con base en la distribución estratégica y de acuerdo a los criterios presentados anteriormente en el estado del arte.

IV.6. Propuesta para la implementación, funcionamiento y operación de centros de acopio

Con la finalidad de generar una propuesta integral, con la cual se puedan hacer más eficientes los centros de acopio y lograr un mayor impacto en cuanto a la cantidad de residuos valorizados, la propuesta está basada en tres elementos primordiales: la implementación, el funcionamiento y la operación. En el primero de estos elementos, se realizaron una serie de cálculos para determinar el número de centros de acopio necesarios para satisfacer las necesidades de la población; el municipio se zonificó por densidad poblacional y se tomó en cuenta la unidad básica de servicio considerada en la norma para establecimientos de transferencia de residuos de SEDESOL, esto permite saber la cantidad de población que requiere el servicio y con ello se infiere, cuál es el nivel de disponibilidad de dicho equipamiento y su respectivo déficit. En cuanto al funcionamiento se realizó una propuesta de un diagrama de funcionamiento, tomando en cuenta los aspectos de la legislación ambiental en materia de estos establecimientos y de algunos casos exitosos en cuanto a la implementación de esta estrategia de valorización. En este diagrama se tomó en cuenta todas las etapas del funcionamiento desde que se reciben los residuos hasta que se entregan a la empresa encargada de su manejo.

Por último en la etapa de operación, se realizó un plano en el programa AutoCAD el cual es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D, este programa nos permitió señalar todas las áreas que debe tener un centro de acopio y cuáles deben ser sus dimensiones ideales.

Capítulo V PRINCIPALES HALLAZGOS

V.1.Situación actual de los centros de acopio en Cuernavaca

La valorización de residuos a través de centros de acopio en Cuernavaca, es una estrategia que se ha implementado principalmente por la sociedad, debido a la falta de empleo y la ineficiencia del sistema de manejo actual de los residuos, esto se confirma con el aumento en el número de establecimientos dentro del municipio, ya que la población ve esta actividad como una oportunidad de establecer un negocio y generar ingresos y dejan de lado la gran contribución que hacen estos sitios de acopio, a mitigar el impacto generado al ambiente por un manejo inadecuado de los residuos.

Esta situación se exagera debido a una legislación laxa, falta de apoyo, difusión de los impactos y los beneficios que genera esta actividad. Esto se debe a que las autoridades consideran a los centros de acopio como un establecimiento comercial de cualquier otro tipo, es decir que solamente es una forma de generar ingresos para el sector privado interesado en el acopio de residuos, y por lo tanto no dan la importancia al potencial de recuperar residuos y contribuir a la mitigación de la problemática ambiental. Esto nos lleva a que la situación actual de los centros de acopio sea bastante limitada respecto a los requisitos necesarios para la implementación y operación.

Los resultados de la revisión bibliográfica demostraron que hay participación de las autoridades municipales y estatales, en donde las primeras se encargan de los requisitos para el establecimiento y funcionamiento de centros de acopio, a través de la Dirección Aseo Urbano, mientras que las autoridades estatales por medio de la Dirección General de Gestión Ambiental, se encargan de llevar un registro de los establecimientos de acopio, así como de las cantidades valorizadas. De acuerdo con datos proporcionados por esta instancia, los trámites requeridos para el establecimiento son los siguientes:

- Copia de la autorización de uso de suelo expedida por la autoridad competente (vigente).
- Copia Licencia de construcción (vigente).
- Copia Licencia de funcionamiento (vigente).
- Copia del visto bueno en materia de Protección Civil (vigente).

Ya que se concluyó con los trámites en cuestión del establecimiento, se puede empezar la obra o el acondicionamiento del lugar. Sin embargo, para que el centro de acopio pueda funcionar se deben cumplir con tres requisitos más, lo cuales son emitidos por distintos niveles de gobierno:

- Copia de Oficio de Dictamen de Impacto Ambiental u Oficio de “No” requerir Manifestación de Impacto Ambiental (vigente).
- Comprobantes de la capacitación técnica del personal involucrado en el manejo de los residuos, en materia de gestión integral de residuos (con vigencia mínima de un año).
- Copia del visto bueno en materia de Protección Civil.

Es así como se concluye con todos los trámites requeridos para la instalación de un centro de acopio, como se puede observar no se toman en cuenta aspectos fundamentales que se mencionan en el estado del arte para el éxito de esta estrategia de valorización de residuos, como lo es la participación activa de las autoridades. Esta participación contribuye de dos formas importantes: La primera de ellas es en la elaboración de un diagnóstico de todo el municipio, el cual contempla información respecto a la cantidad de residuos que se generan, cuál es su composición y si existe una demanda por parte de la población. Lo anterior permite a quienes pretenden establecer un centro de acopio, que lo hagan de acuerdo a las características del lugar y de los residuos generados para que de esta forma se pueda satisfacer la demanda de la población.

La segunda forma es en materia ambiental, en donde se brinda una capacitación a los responsables de los sitios de valorización acerca del manejo adecuado de los residuos. Respecto a este punto, resalta que las autoridades en Cuernavaca solicitan esta capacitación como un requisito para el funcionamiento, sin embargo, no facilitan su cumplimiento con la impartición de talleres. Por otra parte, se observa que no se solicita la elaboración de un protocolo en donde se especifique los procesos del manejo de residuos, así como las acciones que se implementarán para evitar impactos al ambiente por un manejo inadecuado.

Por su parte, la autoridad Estatal de acuerdo a lo que establece el Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en el Art. 24, por medio de la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Morelos tiene injerencia en la regulación, supervisión y actualización de datos de los establecimientos dedicados al acopio, ya que les solicita un reporte bimestral de la cantidad, el tipo de residuos y el destino de los mismos. Lo anterior está establecido como un requisito opcional, por lo cual muchos centros de acopio no brindan esta información. En caso de contratar a una empresa dedicada al transporte de residuos, deben asegurarse que esté certificada por la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Morelos.

Esto significa que los centros de acopio responden al interés del sector privado ya que 4 de 19 en operación en el municipio son de dicho sector, sin embargo, los casos de autogestión y los requerimientos generales de la ciudad son centrales para su emplazamiento.

V.2.Distribución de los centros de acopio

En cuanto a la distribución de los centros de acopio, no hay una norma o ley que obligue a esos establecimientos a registrarse con alguna autoridad, por ello la información que se tiene es escasa y limitada. La revisión bibliográfica permitió conocer que la Dirección General de Gestión Ambiental es el órgano gubernamental que ha realizado los esfuerzos por regularizar y actualizar la información respecto a esta actividad.

Se decidió realizar una estancia en esta Dirección General con la finalidad de tener acceso a la información en torno a los centros de acopio registrados oficialmente ante esta dependencia y los cuales deben cumplir con un informe bimestral de la cantidad de residuos recibidos, el tipo y el destino de los mismos.

Para la realización del presente trabajo, se consideraron los establecimientos registrados para el año 2017 y hasta mayo del 2018, los cuales arrojaron un total de 20 centros de acopio que se ubican dentro del municipio de Cuernavaca. En la Tabla V-1 se presenta la dirección de los centros de acopio en los que se aplicó la lista de cotejo cada uno de ellos.

Tabla V-1. Centros de acopio registrados oficialmente en el municipio de Cuernavaca.

	Dirección	Colonia
1.	<i>Calle Lomas de Ahuatlan #12</i>	Ahuatlan
2.	<i>Av. Domingo Diez</i>	El Empleado
3.	<i>Calle Tabachines # 2 Esquina Minería,</i>	Col Loma Bonita
4.	<i>Calle Lerdo de Tejada # 22</i>	AltaVista
5.	<i>Calle Lauro Ortega # 34</i>	Lomas de Cortés
6.	<i>Blvd. 17 de Abril # 207</i>	Ocotepec
7.	<i>Av. Ahuatepec # 57</i>	Bosques de Cuernavaca
8.	<i>Av. Centenario # 345</i>	Carolina
9.	<i>Calle Ramón # 12</i>	Alegría
10.	<i>Av. Atlacomulco # 114</i>	Chapultepec
11.	<i>Piña nonas # 19</i>	Jacarandas
12.	<i>Jacarandas # 8</i>	Satélite
13.	<i>J.H. Preciado # 302</i>	Ocotepec
14.	<i>Calle 10 de Enero # 5</i>	Estrada Cajigal
15.	<i>Av. Defensa Nacional</i>	Priv. Centro de Acopio
16.	<i>Av. Universidad # 1001</i>	Chamilpa
17.	<i>Carlos Cuaglia # 323</i>	Gualupita
18.	<i>Av. Estado de Puebla</i>	Lázaro Cárdenas
19.	<i>Av. Ahuatepec</i>	La Barona

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la SDS (2017- 2018).

V.3.Análisis de la distribución de los centros de acopio

Debido a que la estrategia de los centros de acopio tiene la característica de encontrarse presente en distintos puntos del municipio se consideró de suma importancia realizar un análisis de su distribución y el impacto que se genera a través de ella.

Para realizar dicho análisis, se elaboró un mapa mediante un Sistema de Información Geográfica, a través del programa Arc Gis 10.3, en el cual se representa la ubicación georreferenciada de cada uno. Para complementar el diagnóstico se tomaron en cuenta los datos de densidad poblacional del municipio de Cuernavaca, estos datos se obtuvieron de la base cartográfica y datos estadísticos del Censo Intercensal de población y vivienda 2015.






Ambas informaciones se presentan en formato .SHP y en mapas procesados en el mismo programa Arc Gis, utilizando la base cartográfica del catastro del municipio de Cuernavaca para el año 2015, dado que los centros de acopio se ubican en zonas improvisadas y no están registrados en el catastro por lo cual se verificaron las ubicaciones en Google Maps.

Para determinar el impacto que cada centro de acopio puede alcanzar, se obtuvo la unidad básica de servicio, la cual representa la cantidad de habitantes que puede atender cada centro de acopio, de acuerdo a la densidad poblacional de la zona, bajo el criterio del emplazamiento de un basurero en la unidad considerada más básica.

Como se comenta antes, la unidad básica de servicio se obtuvo con datos de la Distribución de Basureros según la Norma de Equipamiento Urbano de SEDESOL (1999), que refiere que el radio de influencia de una unidad Local debe cubrir las necesidades de 5,000 habitantes.

De igual forma se consideraron cinco categorías de densidad poblacional del municipio, las cuales se representaron en una escala de grises a blanco, siendo el blanco el de menor densidad y el gris oscuro el de mayor densidad (Tabla V-2).

Tabla V-2. Categorías de densidad poblacional de Cuernavaca, Mor.

Tonalidad	Categorías	Habitantes / Hectárea
	H05	50
	H1	100
	H2	200
	H4	416
	H6	600

Fuente: Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Cuernavaca, 2006.

Después se realizaron los cálculos pertinentes para obtener la superficie de unidad básica de servicio, posteriormente con los resultados obtenidos de los cálculos se definieron los radios de cada unidad básica de servicio de los centros de acopio representada en un zona de influencia la cual se muestra en el mapa con un círculo de color rojo. Esta zona de influencia muestra la cantidad de población atendida, las categorías y la unidad básica de servicio se muestran en la (Tabla V-3).

Tabla V-3. Categorías de densidad y unidad básica en m²

<i>Categorías</i>	<i>Unidad básica de servicio en m²</i>
<i>H05</i>	564
<i>H1</i>	398
<i>H2</i>	282
<i>H4</i>	295
<i>H6</i>	102

Fuente: Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Cuernavaca 2006.

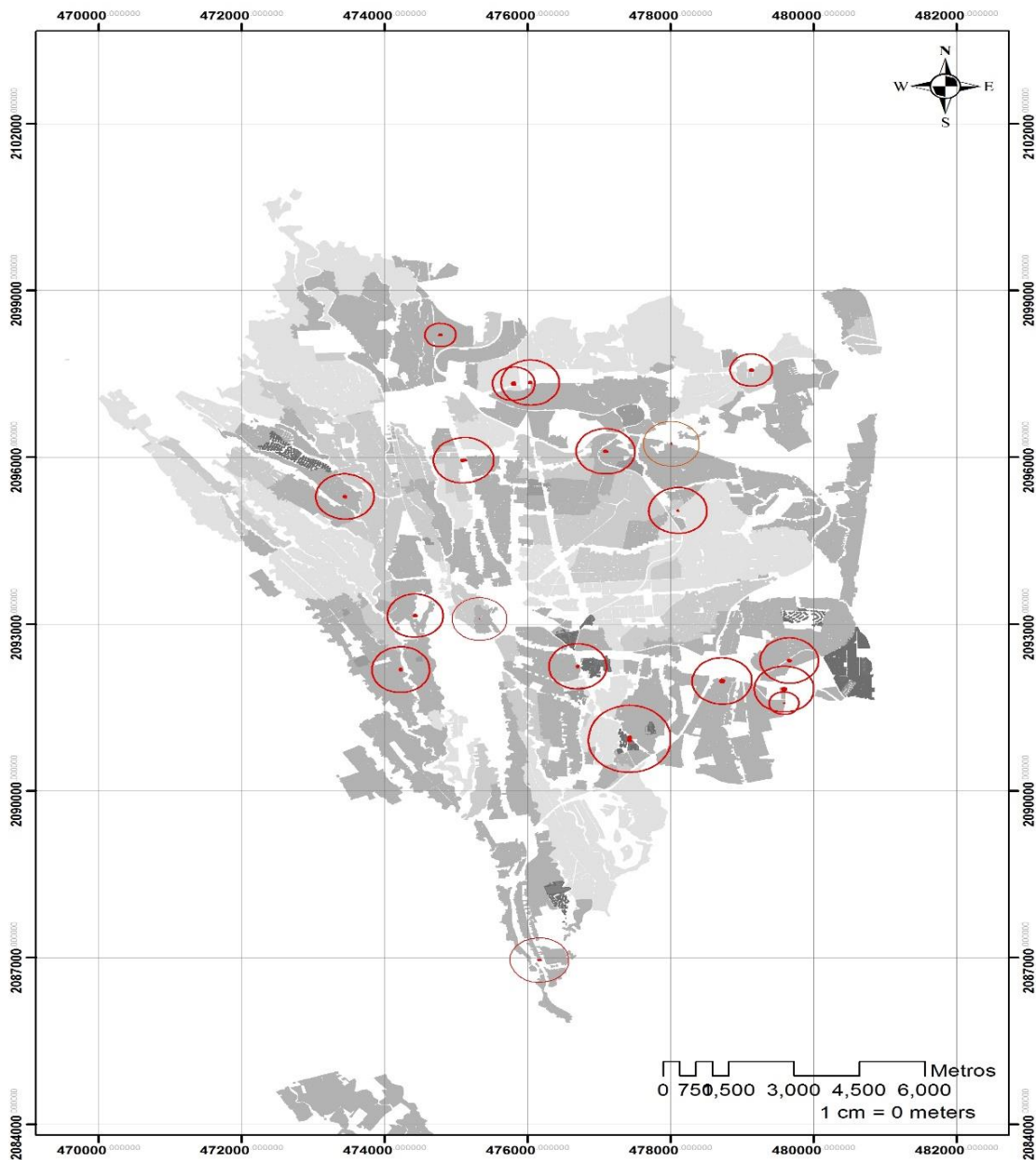


Figura V-1. Mapa de ubicación y unidad de servicio de los centros de acopio
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Cuernavaca 2006 e Información oficial de la Dirección General de Gestión Ambiental.

V.3.1. Descripción del mapa

Como se muestra en el mapa las zonas del municipio que cuentan con mayor presencia de centros de acopio es la zona norte con un total de siete, seguido de la zona este con cinco establecimientos, mientras que la zona centro y la zona sur cuentan con dos y un centro de acopio respectivamente, esto se puede deber principalmente a que en estas zonas predominan establecimientos como mercados o empresas.

En cuanto al análisis del mapa teniendo en cuenta la densidad poblacional se observó que quince se encuentran en densidad H2, lo que significa que en esta categoría se concentra una alta densidad poblacional y una generación muy elevada de residuos con mucho potencial de valorización generando principalmente: PET, Papel y Cartón, vidrio y aluminio. Con este mapa se observó que existen solo dos centros de acopio en la categoría H05, mientras que H1 y H6 cuentan solo con un centro, lo cual es muy crítico debido a que son categorías con alta densidad poblacional y aun que los residuos que se generan podría ser de una composición diferente, un gran porcentaje se pueden reincorporar a los procesos productivos. Lo anterior puede estar influenciado a una falta de conciencia de la importancia de la separación residuos y por otra parte en algunos de estos sitios no es viable como negocio ya que son zonas peligrosas. Es importante señalar que este análisis nos permitió determinar que el 64% de la superficie de Cuernavaca no cuenta con atención para valorizar los residuos es decir no tienen infraestructura para recuperar residuos.

V.4. Características de infraestructura, operación y funcionamiento de los centros de acopio en Cuernavaca, Morelos.

Para tener un primer acercamiento a las características de infraestructura, operación y funcionamiento se realizaron visitas de campo a 19 centros de acopio de los 21 registrados en las listas de los años 2017 y 2018 obtenidas a través de la Dirección General de Gestión Ambiental. Los dos establecimientos restantes no se consideraron ya que en uno de ellos no coincidían los datos de ubicación y el segundo correspondía a un establecimiento de acopio de residuos industriales.

Como resultado de la aplicación de la lista de cotejo se determinó que, respecto a la superficie, ocho establecimientos tienen un área aproximada de entre 100 a 500 m² lo que corresponde al 50%, el 27.7% está ubicado en un terreno cuya superficie va de los 500 a 1000 m², mientras que el 22.2% restante corresponde a sitios con una superficie mayor a 1000 m². (FiguraV-2).

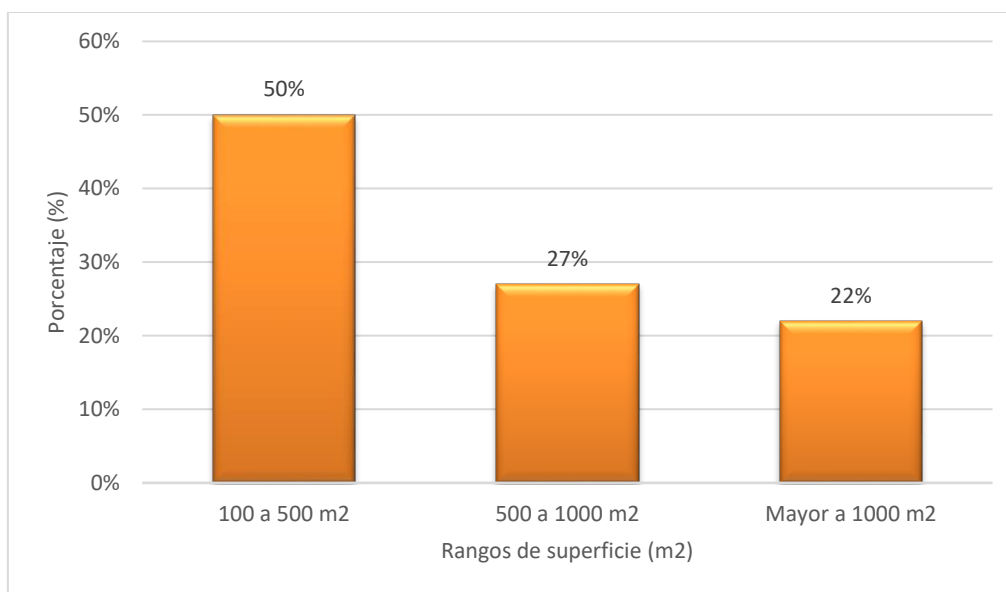


Figura V-2. Superficie de los centros de acopio.
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la lista de cotejo.

En cuanto a las características de infraestructura destacan dos aspectos importantes, el primero de ellos es si cuentan con techo para cubrir los residuos y el tipo de piso que posee, es decir; azulejo, grava o piso firme, a lo que se encontró que dieciocho de ellos presentan esta característica que contribuye a reducir el impacto que generan los factores dependientes del clima como humedad, precipitación y exposición solar. Mientras que solo un centro de acopio no cumplió con esta característica ya que usaban lonas para cubrir los residuos y tampoco contaba con piso firme.

Otro aspecto importante en cuanto a la infraestructura es que tengan establecidas áreas específicas para cada tipo de residuo, esto es fundamental ya que, si algunos residuos llegan a mezclarse, por sus características pueden favorecer la generación de sustancias o proliferación de fauna nociva. Los resultados arrojaron que únicamente el 31.5% lo que equivale a seis centros de acopio tienen áreas de almacenamiento para cada tipo de residuos, mientras que un alto porcentaje del 68.5% no cuenta con estos espacios. Lo anterior quiere decir que solo tienen un área destinada al almacenamiento de los residuos sin ninguna medida de separación y control (Figura V-3).

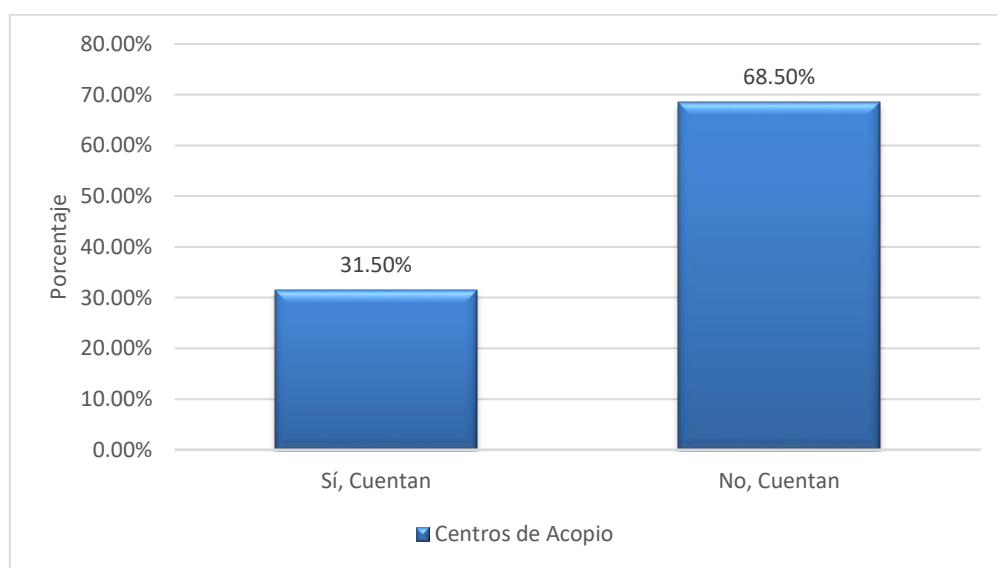


Figura V-3. Porcentaje de centros de acopio que si cuentan con áreas destinadas para cada tipo de residuo.

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la lista de cotejo.

Se observó que el 100% de los centros de acopio estudiados se encuentran dentro de la traza urbana, debido a que es donde se concentra la población, lo que permite generar mayores ingresos, es por esto que estos sitios se encuentran en lugares accesibles, sin embargo, esto también implica que se debe regular esta actividad para evitar alteraciones al entorno tales como contaminación, afectaciones en la salud pública y obstrucción de vialidades (Vincenti y Lucca, 2006). Respecto a este último punto se incluyó un apartado en la lista de cotejo, en la que los resultados demostraron que el

55.5% de los centros de acopio utilizan las aceras como área de carga y descarga e incluso como área de almacenamiento. Esta situación es grave ya que claramente está establecido en el Reglamento de Tránsito y Vialidad del municipio de Cuernavaca que está prohibido la obstrucción de las aceras públicas ya que puede derivar en afectaciones a la vialidad y al tránsito peatonal sin olvidar las consecuencias al ambiente, como proliferación de fauna nociva, lixiviados y malos olores.

Las medidas de seguridad son elementos clave en la operación de cualquier establecimiento y aún más a los sitios dedicados al manejo de residuos, es por esto que la lista de cotejo contempla características como señalamientos de seguridad, extintores y salidas de emergencia. De los negocios estudiados se observó que, respecto a señalamientos y salidas de emergencia, el 84.3% no cuenta con estos elementos, los cuales son requisitos básicos establecidos por Protección Civil. Sólo el 15,7% es decir solo tres, son los que presentan estas medidas, en estos casos el cumplimiento se da por iniciativa propia ya que no hay alguna autoridad que supervise el cumplimiento de este aspecto.

La principal medida de seguridad por la que optan estos establecimientos es la utilización de extintores, esto debido a que acopian grandes cantidades de papel y cartón que son materiales con mayor riesgo de generar un incendio, siendo el 52.6% los que sí cuentan con extintores, mientras que el 47.4% no lo consideran necesario.

En cuanto a la seguridad del personal que labora en estas instalaciones se destacan dos aspectos principales, el primero de ellos es que el 21% si cuentan con botiquín de primeros auxilios, lo que se significa que el 79% no cuenta con esta herramienta de primeros auxilios. Lo anterior demuestra que no hay un cumplimiento con la normativa, ya que como se mencionó con anterioridad uno de los requisitos para establecer un Centro de Acopio es el visto bueno de Protección Civil, el cual establece que para instalaciones de residuos se debe contar con botiquín y capacitaciones de primeros auxilios.

El segundo aspecto a resaltar son las medidas de seguridad el personal que labora en estos sitios debe tener, las cuales consisten en el uso de casco, guantes, camisola, gafas de seguridad y botas de trabajo. Destaca de manera importante que en ninguno de los casos se observó que se cumplieran con todas estas medidas, el 42.1% presentó alguna de las medidas antes mencionadas, mientras que el 57.9%, realiza su actividad sin ninguna medida de protección. Esta falta de precauciones es alarmante debido a que los trabajadores están expuestos a sustancias y materiales que representan un riesgo a su salud y puedan mermar su calidad de vida (Labre y San Lucas, 2018), por estas razones es fundamental que se cumplan con las medidas establecidas.

Para complementar la información obtenida por la aplicación de la lista de cotejo, se realizó una entrevista informal a los responsables de dos organizaciones ya que el responsable de la tercera organización NGS, no quiso colaborar con el proyecto. La primera organización contactada fue Sociedad centros de acopio Comunitarios y la segunda Ecomunitaria A.C. Cabe mencionar que las respuestas que nos brindaron son un promedio de la información que tienen de sus agremiados para Cuernavaca. Sociedad Centros de Acopio, cuenta con cuatro establecimientos para Cuernavaca, mientras que Ecomunitaria A.C tiene siete centros de acopio establecidos en el municipio antes mencionado, todos estos centros de acopio están registrados por la Sub Secretaria de Gestión Ambiental Sustentable.

Es importante mencionar que estas organizaciones han surgido por la iniciativa comunal y privada, ya que en la mayoría de los casos el terreno es donado por las comunidades, la infraestructura (maquinaria, materiales, vehículos) se obtiene a través de proyectos ah fondo perdió con la SEMARNAT. La misión principal de estos proyectos es apoyar a la comunidad que ven en los residuos su fuente de ingresos y que el personal que labore sea originario de esa comunidad.

A través de las entrevistas realizadas se estimó que en promedio los centros de acopio cuentan con aproximadamente 4 trabajadores, los cuales realizan las funciones de

recepción de residuos, almacenamiento y preparación para la venta. La mayoría de los centros de acopio cuentan con vehículos para trasladar los residuos es decir camionetas que en algunos casos son adaptados, las demás actividades como compactación, almacenamiento, carga y descarga las realizan los trabajadores. Es importante destacar que los trabajadores que llevan a cabo esta actividad no reciben ninguna capacitación, siendo esta un requisito para el establecimiento de un Centro de Acopio, estos responsables mencionan que algunos de sus agremiados han solicitado a la autoridad les brinde la capacitación pertinente, sin embargo, reciben negativas.

Respecto a la implementación de los centros de acopio ambos representantes mencionaron que la ubicación se da por la facilidad de encontrar un lugar adecuado para el negocio y con una renta baja. Esto les ha perjudicado en algunos casos se pierde dinero ya que el negocio no funciona como se esperaba, aunado a eso no existe una conciencia ciudadana para separar y llevar los residuos a un lugar donde puedan valorizar. Mencionan que los centros de acopio no diseñan un diagrama de funcionamiento y mucho menos hacen un análisis para saber el tipo y cantidad de residuos que se generan en dicho lugar, pero coinciden que es muy importante ya que eso les permitiría realizar una inversión de forma segura y así poder tener más éxito como negocio y como acción para reducir la cantidad de residuos que llegan a disposición final.

Mencionaron que la legislación en torno al acopio de residuos es laxa, ya que no establecen ningún criterio para la distribución ni la infraestructura, es decir que se pueden ubicar en cualquier lugar y pueden tener cualquier infraestructura. Es necesaria la realización y el cumplimiento de una Norma Técnica Estatal, en la cual se involucren, el gobierno municipal y estatal, la universidad, las personas dedicadas a esta actividad y a la sociedad en general.

V.5.Estrategia de valorización para centros de acopio

Siguiendo la metodología establecida se debe realizar una propuesta que tenga como base las deficiencias que tiene la estrategia actual centros de acopio, teniendo como

principios una distribución estratégica, infraestructura y funcionamiento adecuado. Esta propuesta se enriqueció con los resultados obtenidos de las etapas anteriores de la metodología y se complementó con la elaboración de un diseño y de un plano.

V.5.1. Implementación de centros de acopio

La primer parte de esta propuesta se fundamenta en el análisis que se hizo de la situación actual de los centros de acopio, nos permitió observar que no se cuenta con la infraestructura necesaria ni adecuada de acopio de residuos, lo que se tiene, no es suficiente para satisfacer las demandas de la población, que proporciones de la ciudad no cuentan con un centro de acopio y cuáles son sus condiciones sociales de manejo, es decir el sector privado, sector comunitario auto gestionable o gubernamental. Una vez analizada esta situación la propuesta realizada en este trabajo se basa en la cantidad necesaria de sitios de acopio RSU para brindar este servicio. Se tomó en cuenta la Figura V-1 para realizar el cálculo de las zonas del municipio que no cuentan con un lugar para valorizar residuos. Tomando en cuenta la unidad básica de servicio de cada Centro de Acopio registrado, la densidad poblacional y la superficie del Municipio se estima que alrededor del 36% de la población dispone de algún sitio para acopiar residuos, el otro 64% debe ser atendido. Se elaboró una tabla con el porcentaje de la superficie del municipio que pertenecía a las 5 categorías de densidad poblacional encontradas en Cuernavaca, a esta tabla se le agrego una columna con el total de hectáreas por categoría de densidad (Tabla V- 4).

Tabla V-4. Porcentaje de la superficie, categorías de densidad y sus hectáreas.

<i>Porcentaje de la superficie de Cuernavaca</i>	<i>Categoría de Densidad Poblacional</i>	<i>Hectáreas</i>
73.64 %	0 a 50 hab/ha	5,730 ha
19.01 %	51 a 100 hab/ ha	1,479 ha
6.89 %	101 a 250 hab/ha	536. 17 ha
.25 %	251 a 450 hab/ha	19.455 ha
.20 %	450 a 600 hab/ha	15.56 ha

Posteriormente se tomaron los datos de la (Tabla V-3). En donde se especifica a cuantos mt^2 , abarca la unidad básica de servicio de cada Centro de Acopio, estos datos se convirtieron a hectáreas, para la unificación de valores. Ya que obtuvimos la unidad básica en hectáreas se dividió el total de hectáreas por categoría de densidad esto nos permitió saber cuántos centros de acopio se necesitan para brindar el servicio a toda la superficie del Municipio de Cuernavaca (Tabla V-5).

Tabla V-5. Centros de acopio necesarios para satisfacer la demanda de la población.

<i>Categoría de densidad poblacional</i>	<i>Centros de acopio actuales</i>	<i>Centros de acopio necesarios</i>
<i>H05</i>	2	21
<i>H1</i>	1	17
<i>H2</i>	15	5
<i>H4</i>	0	8
<i>H6</i>	1	6

Como se puede observar las dos categorías que necesitan un mayor número de centros de acopio son: H05 y H1 con 21 y 17 establecimientos respectivamente, esto se debe principalmente a que presentan una mayor superficie y una densidad poblacional baja. Mientras que H2 al presentar la mayor cantidad de establecimientos actuales solo requiere 5 más para satisfacer a toda la población de esta densidad. Por su parte H4 y H6 al solo tener un centro de acopio actualmente y presentar una superficie muy baja solo requieren de 8 y 6 sitios de acopio de RSU.

Sin embargo, para complementar la estrategia propuesta también se elaboró un apartado en donde se establecen las etapas y el funcionamiento que deben seguir estos sitios de valorización para un correcto funcionamiento, el cual se describe a continuación.

V.5.2. Diagrama de funcionamiento

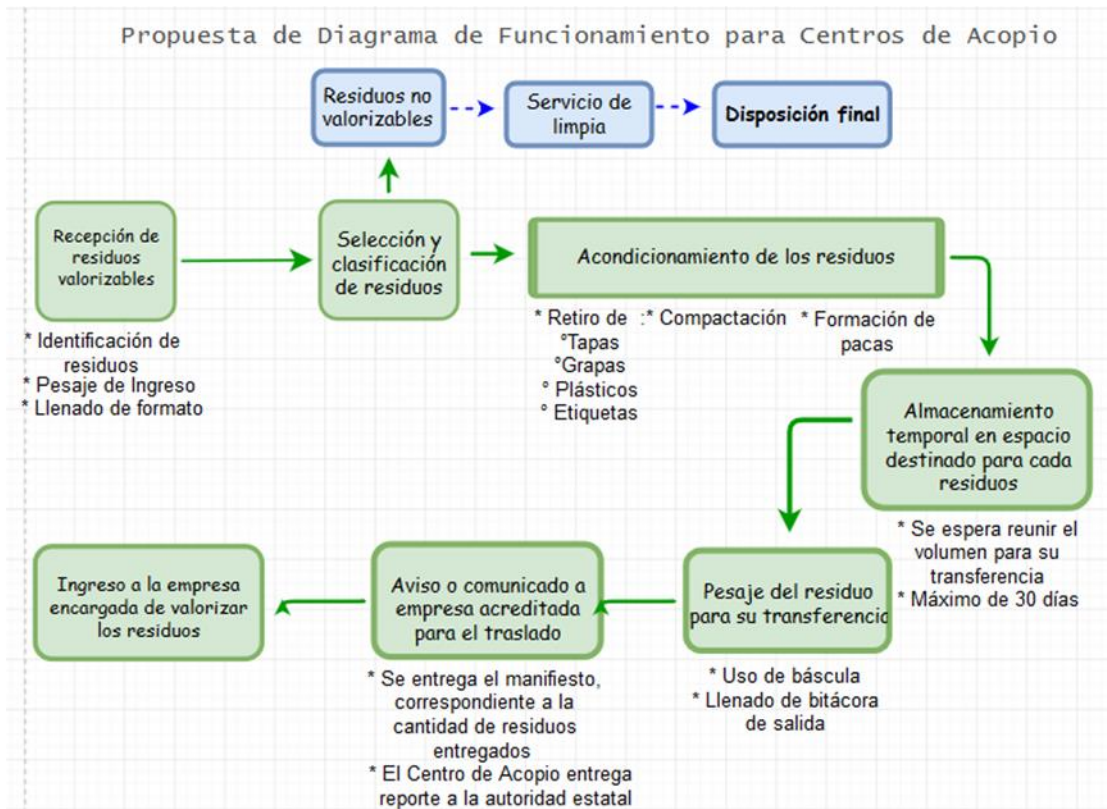


Figura V-4. Propuesta de diagrama de funcionamiento centros de acopio.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de las entrevistas y revisión bibliográfica.

Se propone un esquema (Figura V-4), teniendo como base los criterios establecidos por Rivera y Zuluaga (2010), lo estipulado en la legislación mexicana y de otros países, que presentan características similares al área de estudio; sociales, económicas, culturales, de generación y composición de residuos. Este diagrama se basa principalmente en el cumplimiento de siete etapas, la primera de ellas: Es la recepción de residuos valorizables, en esta etapa se debe hacer la identificación del residuo a acopiar así como un pesaje para saber qué cantidad se recibe, aunado a esto el encargado del centro de acopio deberá llenar un formato que contenga la fecha, la cantidad y el tipo de residuo acopiado, con la finalidad de generar un informe mensual el cual será entregado a la Secretaría de Desarrollo Sustentable.

La segunda etapa es la selección y clasificación de residuos, la cual se llevará a cabo en un área especial destinada a la recepción y manejo de los residuos, aquí se seleccionarán los residuos que estén en condiciones óptimas y sean susceptibles de ser valorizados. Es decir que no presenten suciedad, daños por exposición al sol o que contengan alguna sustancia que modifique sus propiedades, los residuos que no cumplan con las características necesarias deben almacenarse en contenedores especiales, estos residuos serán entregados al servicio de limpia municipal e cual se hará cargo de su manejo y su disposición final. Los residuos que estén en perfectas condiciones pasaran a la siguiente etapa: El acondicionamiento de los residuos, aquí se les quitara tapas, grapas, plásticos y etiquetas. Posteriormente se llevará a cabo la compactación de los residuos esto con la finalidad de almacenar una mayor cantidad de residuos, para ello se utiliza costales, súper sacos, contenedores o se aglomeran en pacas. Una vez que los residuos fueron acondicionados se procede al almacenamiento temporal el cual es la tercera etapa, en esta propuesta se establece que sea en un espacio distinto para cada residuo y que tengan diferentes áreas dependiendo la cantidad de residuos que reciban. Cabe mencionar que el tiempo de almacenamiento será de 30 días, ya que la composición de algunos residuos se puede modificar y generar impactos al ambiente.

En la quinta etapa se realiza el pesaje del residuo para su entrega a la empresa a la que se le venden los residuos, en esta etapa se debe pesar por última vez los residuos para tener un control de la cantidad que se lleva a las distintas formas de tratamiento y se deberá registrar, para cumplir con la realización del informe mensual que solicita la Secretaría de Desarrollo Sustentable, es importante que la autoridad vigile el cumplimiento de este requisito ya que esto puede ayudar a generar y actualizar la información respecto a la valorización.

En las últimas dos etapas, los responsables deben realizar un manifiesto señalando la cantidad, el tipo y el nombre de la empresa que se hará cargo del manejo de los residuos, este manifiesto se le entregará a la empresa y a la autoridad encargada, en

cuanto los residuos sean valorizados o ingresados a la empresa que se hará cargo de su manejo, es ahí cuando concluye la responsabilidad de los centros de acopio.

Es importante realizar un diagrama de funcionamiento ya que eso les permite a los interesados en establecer un centros de acopio tomar en cuenta las etapas del proceso y darle un enfoque de negocios al establecimiento para lograr así un mayor impacto en nivel de ingreso y poder minimizar el riesgo de cerrar el establecimiento por los costos que genera el mal funcionamiento de estos sitios.

V.5.3. Propuesta del diseño de un centro de acopio

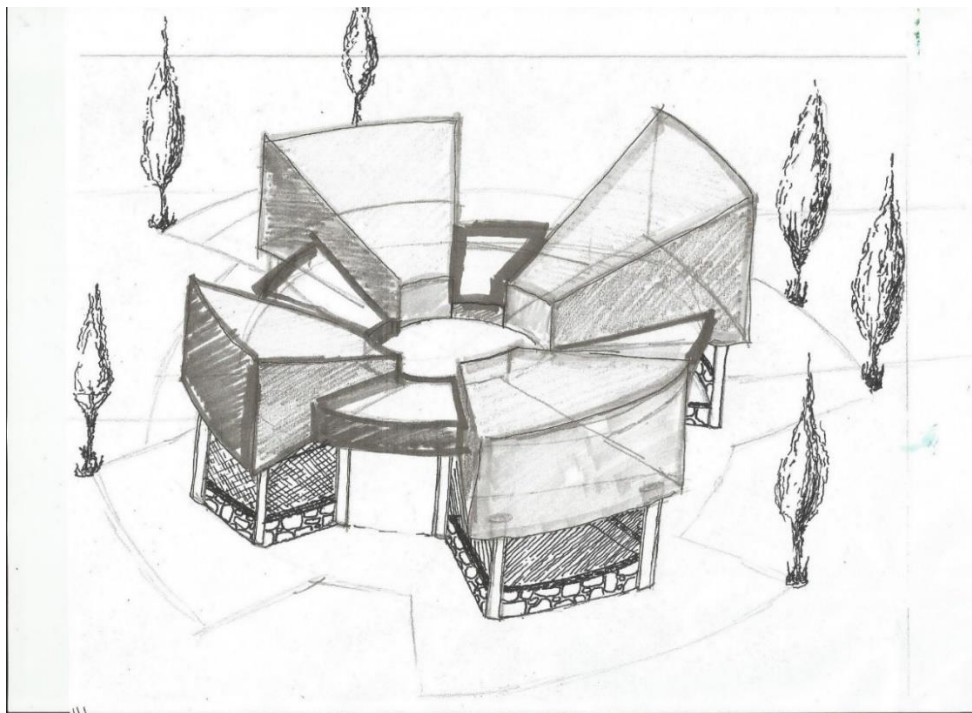


Figura V-5. Boceto del diseño de un centro de acopio.

Fuente: Elaboración propia con la colaboración de los Arq. Rodrigo Flores Resendiz y Giovanni Marlon Montes Mata.

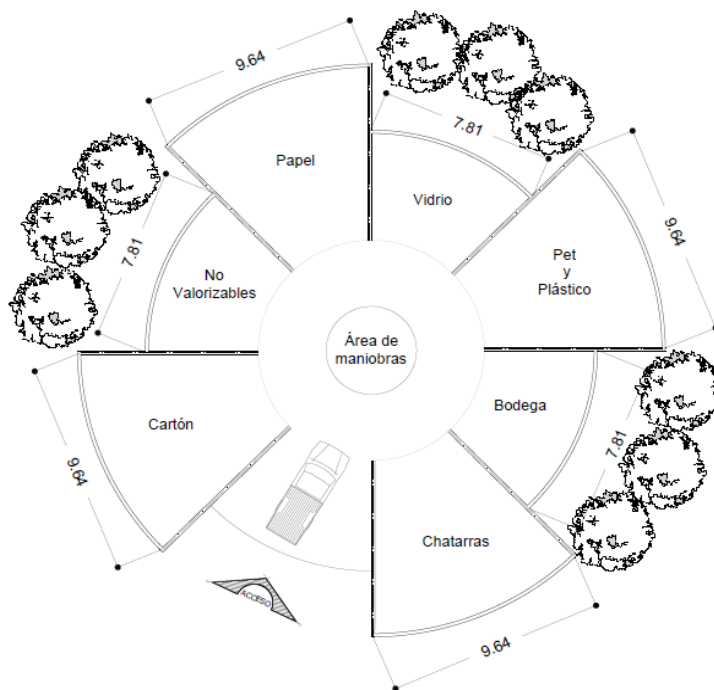


Figura V-6. Plano del centro de acopio propuesto.

Fuente: Elaboración propia con la colaboración de los Arq. Rodrigo Flores Resendiz y Giovani Marlon Montes Mata.

Como se mencionó anteriormente en el apartado de Propuestas a Implementar se elaboró un diseño (Figura V-5 y V-6) de un centro de acopio tomando como base el diagrama de funcionamiento, se tomó en cuenta que un centro de acopio capaz de recibir 10 toneladas a la semana, cuenta con una superficie promedio de 330 mt², esta es la media que se tomó en consideración para la propuesta. Se optó por un diseño circular para el aprovechamiento de los espacios y que flujo de manejo de residuos sea más rápido y eficiente, al hacerlo circular permite que todas las actividades se realicen adentro de las instalaciones y no se afecte la vialidad o el paso peatonal.

Este diseño se basa en la utilización de materiales acopiados es decir muros de PET, utilización de vidrio, paredes divisoras elaboradas de llantas o tapa roscas etc. El diseño cuenta con 7 áreas destinadas para cada tipo de residuo, cada área dividida por un muro, cuatro de las áreas más grandes son destinadas para residuos como; chatarra,

papel, cartón PET y plástico rígido, debido a las grandes cantidades que se acopian y las dimensiones de los materiales. Las cuatro áreas restantes son para: residuos no valorizables y vidrio. En el centro del establecimiento se cuenta con dos áreas muy importantes; la de recepción de residuos y la de maniobras, su ubicación permite realizar estas labores más rápido y eficientes al acortar los desplazamientos y las maniobras que se deben realizar.

Por último, se establecen dos espacios el de bodega y oficinas, este lugar permitirá guardar la maquinaria, las herramientas o algún insumo necesario para realizar la actividad. Mientras que en el área de oficina se desempeñaran las funciones de elaboración de reportes, controles contables, generación y captura de datos sobre los residuos.

Capítulo IV CONCLUSIONES

No existe una legislación capaz de establecer criterios, lineamientos y acciones para regular, actualizar y apoyar la actividad de acopio de residuos. Sin embargo, no solo es la realización de una normativa también debe haber participación de las autoridades para el cumplimiento de la misma y para brindar herramientas de capacitación y económicas.

Es necesario la creación de incentivos o programas para brindar facilidades en torno a la formalización de los centros de acopio, así como generar más apoyos para el establecimiento y funcionamiento de estos sitios. La participación de las autoridades también debe contemplar la impartición de talleres para el manejo de RSU.

Se observó que en la implementación de los centros de acopio se está presentando un fenómeno en cuanto a su manejo, ya que se están auto gestionando por medio de las comunidades las cuales ven estos establecimientos una oportunidad de desarrollo económico, generación de empleos y contribución a la minimizar la problemática ambiental.

Los análisis realizados en este trabajo permitieron saber que el 36% de la superficie del municipio de Cuernavaca cuentan con servicio para el acopio de residuos, mientras que el 64% no cuentan con algún emplazamiento para acopiar residuos, cabe mencionar que en este porcentaje se encuentran lugares con alta densidad poblacional y por ende con una gran generación de residuos.

En cuanto a la infraestructura de los sitios de acopio de residuos no presentan características homogéneas sin embargo presentan patrón muy variable ya que el 50% de los centros de acopio analizados tiene una superficie entre 100 a 500 mt², lo cual es un área óptima para realizar esta actividad, sin embargo, a pesar del espacio solo el 68.50% cuentan con un espacio destinado para cada tipo de residuo.

No hay un cumplimiento de las medidas de seguridad establecidas por protección civil para sitios de acopio y transferencia de residuos. Esto se debe principalmente a la falta de supervisión y exigencia de las autoridades entorno al cumplimiento de lo establecido en sus reglamentos. El 57.9% de los trabajadores no toma ninguna medida de seguridad guantes, casco, botas y lentes. El poco porcentaje que emplea alguna medida de seguridad es por iniciativa propia.

La distribución y la elaboración de un diagrama de funcionamiento son elementos clave para satisfacer las necesidades de la población, lograr que el establecimiento alcance un éxito económico y saber que procesos se llevan a cabo, para contar con una adecuada infraestructura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2008). *Guía para el Manejo Integral de Residuos* (Primera ed.). Medellín, Colombia: Digital Express . doi:978-958-44-3075-5
- Arias B, L. A., Rivas T, E., & Vega S, C. N. (julio- diciembre de 2014). Propuesta de diseño para un centro integral de reciclaje con inclusion de fuentes alternativas de energia. *Revista Escuela de Administración de Negocios(77)*, 136- 151. Recuperado el 20 de noviembre de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20633274010>
- Bauman, Z. (2005). *Vidas desperdiciadas: la modernidad y sus parias*. (P. H. Lazcano, Trad.) Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Blanco, O. E. (2016). Medio ambiente y desarrollo: efectos de las actividades productivas y la legislación ambiental sobre la naturaleza y las condiciones de vida de la población, en la región Chorotega de Costa Rica. 1990-2014. *Diálogos Revista Electrónica de Historia*, 17(2), 3-30. doi:1409-469X
- Carrillo, A. L. (2015). *Caracterización de los residuos sólidos urbanos, generados en San Pedro Atlapulco, Ocoyoacac, Estado de México y una propuesta de manejo para los residuos valorizables*. Estado de Mexico, México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Castrejón- Godínez, M. L., Sánchez-Salinas, E., Rodríguez, A., & Ortiz-Hernandez, M. L. (2015). Analysis of solid Waste Management and greenhouse gas emissions in México: a study case in the central region. *Scrip*, 146-159.
- Cearreta, A., & Leorri, E. (2009). *El registro geológico de la transformación ambiental de la ría durante el Holoceno y el Antropoceno* (Vol. 2). Bilbao, España: munibe.
- Congreso de la Unión . (15 de agosto de 2003). NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental. *Diario Oficial de la Federación*, págs. 1-32.

- Congreso de la Unión. (28 de enero de 1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Recuperado el 12 de diciembre de 2017, de Secretaría de Salud: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/1280188.html>
- Congreso de la Unión. (22 de mayo de 2015). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. *Diario Oficial de la Federación*, págs. 1- 52.
- Congreso de la Unión. (22 de mayo de 2015). Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos. *Diario oficial de la Federación*, págs. 1-52. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_220515.pdf
- Congreso de la Unión. (22 de mayo de 2015). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. *Diario Oficial de la Federación*, págs. 1-52.
- Congreso de la Unión. (4 de agosto de 2015). Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos. *Diario Oficial de la Federación*, págs. 1- 35.
- Congreso de la Unión. (15 de septiembre de 2017). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario oficial de la Federación*, págs. 1- 129. Recuperado el 4 de enero de 2018, de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_150917.pdf
- Consejería Jurídica del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos. (10 de febrero de 2017). Estrategia para la gestión integral de los residuos del estado de Morelos. *Periodico Oficial del Estado de Morelos "Tierra y Libertdad"*, págs. 1-76. Recuperado el 1 de Noviembre de 2017, de <http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/varios/pdf/VERESIDUOSMO.pdf>
- Douglas, M. (1966). *Purity and Danger: An Analysis of Concepts of Pollution and Taboo*. Londres: Routledge. doi:0-415- 06608- 5

- Duarte, C. M. (2006). *Cambio global. Impacto de la actividad humana sobre la tierra* (3° ed.). (P. Tigeras, S. Asensio, Nava, & Sanchez, Edits.) Madrid, España: Cyan, proyectos y producciones editoriales, S.A. doi:978-84-00-084552-3
- Dussan Cardenas, N. M., & Arias, C. (2015). Diseño de un Centro de Reciclaje y de Compostaje para el Municipio de El Banco - Magdalena. *Vitae*(5), 15-25.
- Escalada, M., Fernández, S., & Fuentes, M. P. (2004). Acción, estructura y sentido en la investigación diagnóstica. En *El diagnostico Social. Proceso de conocimiento e intervención profesional* (págs. 73-92). Buenos Aires, Argentina: Espacio. Obtenido de
file:///C:/Users/HP%20Envy%20m4/Downloads/46634326.texto%20EL%20DIAGNOSTICO%20SOCIAL.pdf
- Esri. (2016). *ArcGIS for Desktop*. Recuperado el 14 de diciembre de 2017, de ArcMap: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/shapefiles/what-is-a-shapefile.htm>
- Fanor Alirio, V. C., Marmolejo, L. F., & Torres Lozada, P. (2012). Alternatives to strengthen valuation of recyclable material at solid- waste management plants in small towns. *Ciencias e Ingenieria Neogranadina*, 22(1), 59- 73. doi:0124-8170
- Fernández Céspedes, K. A., Martínez Cuervo, D. C., & López Walter, M. (2015). *Revisión y análisis de las asociaciones de recicladores en Bogotá, diseñando una estrategia de negocio para la valorizacion y reutilización de residuos sólidos*. Bogotá, Colombia: Universidad del Rosario. Obtenido de <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/10445/1010204773-2015.pdf>
- Fernández, L. (enero de 2014). La obsolescencia Programada: Sus consecuencias en el ambiente y la importancia del consumo responsable. *Terra Mundus*, 1(1), 1- 12. doi:2408-3887
- Flores, R. M. (2014). *Alternativa de solución a la problemática de los residuos sólidos urbanos de la zona metropolitana del valle de México*. (E. s. extractivas, Ed.) Ciudad de México, México: Instituto Politécnico Nacional.

- Floribela dos Santos, A. L., & Wehenpohl, G. (2001). De pepenadores y triadores. El sector informal y los residuos sólidos municipales en México y Brasil. *Gaceta Ecológica*(50), 70-80. doi:1405-2849
- Gallardo, A. (2012). *Residuos Sólidos Urbanos Una consecuencia de la vida*. Valencia: Universitat Jaume I. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://mayores.uji.es/datos/2011/apuntes/fin_ciclo_2012/residuos.pdf
- Gallardo, A., Bovea, M. D., Colomer, F. J., & Prades, M. (18 de Mayo de 2012). Analysis of collection systems for sorted household waste in Spain. *ELSEVIER*(32), 1623-1633. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.04.006>
- García, H., Toyo, L., Acosta, Y., Rodríguez, L., & El Zauahre, M. (2014). Percepción del manejo de residuos sólidos urbanos(fracción inorgánica) en una comunidad universitaria. *multi ciencias*, 14(3), 247- 256. doi:1317- 2255
- Góngora Pérez, J. P. (mayo de 2014). El reciclaje en México. *Comercio Exterior*, 64(3), 1-4. Obtenido de http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/757/2/reciclaje_mexico.pdf
- Góngora, J. P. (mayo y junio de 2014). El reciclaje en México. *Comercio Exterior*, 64(3), 2-5.
- González, Á., E., M., & Ortega- Rubio, A. (mayo-agosto de 2008). Legislación ambiental aplicada en la evaluación de impacto ambiental del sector eléctrico Mexicano. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, XLI(122), 1147- 1178. doi: 0041-8633
- González, P. L., Adenso- Diaz, B., & Ruiz - Torres, A. (1 de Mayo de 2003). Some comparative factors regarding recycling collection systems in regions of the USA and Europe. *ELSEVIER*, 129- 138. doi:10.1016/S0301-4797(03)00109-9
- Guimaráes, R. P. (abril de 2001). La sostenibilidad del desarrollo entre Rio- 92 y Johannesburgo 2002: eramos felices y no sabemos. *Ambiente & Sociedade*(9), 1-20.

- Guzmán Chávez, M., & Macías Manzanares, C. H. (ene/jun de 2012). El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México. *Estudios Sociales*, 20(39), 237-261. doi:0188-4557
- H. Ayuntamiento del Municipio de Cuernavaca. (22 de agosto de 2018). *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Cuernavaca, Morelos*. Obtenido de http://www.cuernavaca.gob.mx/?page_id=4679
- Herrera, M. J., Rojas, M. J., & Anchía, L. (enero- junio de 2018). Emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes criterio derivados de diferentes medidas de mitigación en la gestión de residuos sólidos urbanos del cantón de San José, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 52(1), 94-109. doi:2215-3896
- INEGI. (4 de Mayo de 2015). *Censo Nacional de Poblacion y Vivienda 2015*. Recuperado el 4 de Noviembre de 2017, de www.inegi.gob.mx
- Jiménez-Martínez, N. M. (Marzo de 2015). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en México: entre la intención y la realidad. *Latinoamericana de estudios socioambientales*, 17, 26-56. doi:<https://doi.org/10.17141/letrasverdes.17.2015>
- Jiménez-Ruiz, C. A. (2017). *Diagnóstico de la valorización de los residuos sólidos Urbanos en Cuernavaca, Morelos*. Cuernavaca, Morelos, México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Ciencias Biológicas.
- Köfalusi, G., & Encarnación, A. G. (2006). Los productos y los impactos de la descomposición de residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final. *Gaceta Ecológica*(79), 39- 51.
- Labre, S. A., & San Lucas, P. P. (julio- septiembre de 2018). Condiciones de trabajo y salud ocupacional de trabajadores de una empresa ecuatoriana gestora de residuos. *Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 5(3). doi:1390-915
- Lara González, J. D. (2008). Reducir, reutilizar, reciclar. *elementos*, 15(69), 45- 49.
- Martin, G. (1975). *A review of objectives for Environmental Education*. Edimburgo: Oliver and Boyd.
- Martínez, G. A. (2001). Costos y beneficios ambientales del reciclaje en México. *Gaceta ecológica*(58), 17-26. doi:1405-2849

- Mastrangelo, A. (2018). A la lata y al papel: altares de trabajo en centros de acopio cartonero. *latinoamericana de antropología del trabajo*(3), 44-48. doi:2591-2755
- Mayer De La Rosa, F. P. (2015). *Categorization and Optimization of Waste Collection Center (ASZ) in the District of Mödling, Lower Austria*. Vienna, Austria: diplomatische akademie wien, Master of science.
- Melosi, M. (2005). *Garbage in the cities: refuse, reform, and the environment*. Pittsburg, Estados Unidos de America: University of Pittsburg.
- Ochoa, C. J. (Mayo de 2014). Los tiraderos de basura y sus impactos socioambientales en la población circunvecina, El caso del tiradero de Milpillas, Tetlama, en el Estado de Morelos. *Universidad Nacional Autonoma de México*, págs. 1- 139.
- ONU. (1997). *Declaración de Rio sobre Medio Ambiente y el Desarrollo: aplicación y ejecución*. Direccion General. Rio de Janeiro: Comisión sobre el desarrollo sostenible. Recuperado el 3 de enero de 2018
- Organización Panamericana de la Salud. (2009). *Pobrematica Ambiental en America Latina*. San Juan.
- Poder Ejecutivo del Estado. (21 de mayo de 2009). NORMA TÉCNICA ESTATAL AMBIENTAL NTEA-010-SMA-RS-2008 QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS Y. *Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México*, págs. 1-40. Recuperado el 23 de diciembre de 2017
- Poder Ejecutivo del Estado de Morelos . (13 de diciembre de 2017). Constitución Política del estado libre y soberano de Morelos. *Diario Oficial "Tierra y Libertad"*, págs. 1-289.
- Poder Ejecutivo del Estado de Morelos. (1 de marzo de 2017). Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos. *Periodico Oficial "Tierra y Libertad"*, págs. 1- 72. Obtenido de <http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/leyes/pdf/LRESIDUOSEM.pdf>

- Poder Ejecutivo del Estado de Morelos. (16 de junio de 2017). Ley orgánica de la administración pública del Estado de Morelos . *Periódico Oficial "Tierra y Libertad"*, págs. 1- 121.
- Puig, M., Sabater, P., & Rodríguez, N. (2012). Necesidades humanas: evolución del concepto según la perspectiva social. *aposta*(°54), 1-12. doi:ISSN 1696- 7348
- Ramírez, H. V., & Antero, A. J. (julio. diciembre de 2014). Evolución de las teorías de explotación de recursos naturales: hacia la creación de una nueva ética mundial. *Luna Azul*(39), 291- 313. doi:1909-2474
- Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos, Morelos. (septiembre de 2011). *Listado de centros de acopio y empresas de compra venta de desperdicios*. Recuperado el 8 de noviembre de 2017, de Verde que te quiero verde, A.C.: http://verdequetequieroverde.org.mx/archivos_pdf/Centros+de+Acopio+y+Empresas+Recicladoras+SEP2011.pdf
- Rivera Peña, J. C., & Zuluaga Franco, L. V. (2010). *Diseño de procesos y procedimientos para la recepción y control del flujo de residuos sólidos reciclables, en el centro de acopio Gert S.A.E.S.P. en la ciudad de Cali*. Cali, Colombia: Universidad Autonoma de Occidente, Facultad de Ingenieria.
- Rodríguez, E. L. (Julio- Diciembre de 2002). Hacia la gestión ambiental de residuos sólidos en las metrópolis de América Latina. *Innovar*(20), 111- 120. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/23741485>
- Romero Uribe, H. M. (2014). *Análisis de la situación en que operan los centros de acopio de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Xalapa, Ver.* Xalapa, México: Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas. Recuperado el 10 de noviembre de 2017, de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/46728/2/RomeroUribeHumberto.pdf>
- Romero, E. (2008). La pobreza, el crecimiento demográfico y el control de natalidad. Una crítica a la perspectiva etica de Peter Singer sobre la relacion entre ricos y pobres. *Scielo*, 531- 541.

- Sandhu, K., Burton, P., & Dedekorkut -Howea, A. (18 de Octubre de 2016). Between hype and veracity; privatization of municipal solid waste management and its impacts on the informal waste sector. *ELSEVIER*(59), 545 -556. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X16305670?via%3Dihub>
- Sauvé, L. (2006). La educación ambiental y la globalización: desafíos curriculares y pedagogicos. *Iberoamericana de educación*, 33(3), 83-101. Obtenido de <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001321/132190s.pdf>
- Secretaría de Desarrollo Sustentable. (10 de febrero de 2017). Estrategia para la Gestión Integral de los Residuos del estado de Morelos. *Periódico Oficial del Estado de Morelos "Tierra y Libertad"*, págs. 1-40. Recuperado el 27 de noviembre de 2017, de <http://periodico.morelos.gob.mx/periodicos/2017/5474.pdf>
- SEMARNAT. (2015). *Indicadores básicos del desempeño ambiental de México*. Residuos Sólidos Urbanos, Ciudad de México.
- SEMARNAT. (2015). *Informe de la situación del Medio Ambiente en México 2015*. Ciudad de México, México.
- Stevenson, R. B., Wals, A. E., Dillon, J., & Brody, M. (2013). *International Handbook of Research on Environmental Education*. Nueva York: AERA. Recuperado el 27 de Diciembre de 2017
- Téllez, M. A. (2012). *La complejidad de la problemática ambiental de los residuos plásticos. Una aproximación al análisis narrativo de política pública en Bogotá*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas.
- Tincopa, A. S. (2014). *Gestión de un centro de acopio y reciclaje de residuos sólidos urbanos e inclusión social de los recicladores del botadero controlado "el milagro"*. Lima: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Económicas.
- UNEP. (2017). *Integrated Solid Waste Management*. Recuperado el 5 de diciembre de 2017, de International Environmental Technology Centre: <https://www.unenvironment.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/cities/solid-waste-management>

- Villarreal, E. M. (oct/dic de 2016). Externalidades del capital humano en México. *El trimestre económico*, 83(332), 34-45.
doi:<http://dx.doi.org/10.20430/ete.v83i332.238>
- Vincenti, R., & Lucca, A. (2006). Calidad de vida urbana en barranqueras propuesta en aplicaciones de la agenda local 21. *Geográfica digital*, 3(5), 35-40.
- Wayllas, P. J., & Cabezas, A. L. (agosto de 2018). Análisis estadístico de los residuos sólidos domésticos de la parroqui san sebastian del coca del cantón joya de los sachas. *European Scientific Journal*, 1424, 7-16. doi:10.19044/esj.2018.v14n24p7

Anexos

Anexo 1. Lista de cotejo en observación *in situ*



Fecha: _____

Nombre del establecimiento: _____

Ubicación: _____

Área del centro de acopio (m²):

100 a 500	500 a 1000	Más de 1000
-----------	------------	-------------

	Especificaciones del establecimiento	SI	NO
1.	Cuenta con área de almacenamiento para cada tipo de residuo		
2.	Cuenta con báscula manual		
3.	Cuenta con báscula digital		
4.	Cuenta con maquinaria para maniobrar los residuos		
5.	Cuenta con señalamientos de seguridad		
6.	Cuenta con extintores		
7.	Se encuentra dentro de la mancha urbana		
8.	Cuenta con salida de emergencia		
9.	Cuenta con área de carga y descarga para vehículos		
10.	Ocupan las aceras públicas para almacenar residuos		
11.	Cuenta con rotulados de la actividad que realiza		
12.	Cuenta con vehículos para el traslado de residuos		

Anexo 2. Entrevista informal en los centros de acopio



Fecha: _____

Esta entrevista forma parte de un proyecto de investigación para obtener la Especialidad en Gestión Integral de Residuos, la información proporcionada solo será usada para fines académicos.

Guía básica de preguntas

Nombre: _____

Edad: _____

Cargo en el centro de acopio: _____

Ubicación: _____

1. ¿Por qué decidió establecer el centro de acopio en este sitio?
2. ¿Con cuántos trabajadores cuenta y qué funciones realizan?
3. ¿Qué tipos de residuo reciben?
4. ¿Cuenta con un diagrama de funcionamiento del Centro de Acopio?
5. ¿Con qué maquinaria cuenta para el manejo de los residuos?
6. ¿Cuenta con vehículos para el traslado de sus residuos? ¿Cuántos?
7. ¿Qué destino tienen los materiales acopiados?
8. ¿Antes de establecer el centro de acopio realizó un análisis de los tipos de residuos generados en esta zona?
9. ¿Cuenta con un plan de manejo de residuos?
10. ¿El personal que labora en el centro de acopio está capacitado para el manejo de residuos?
11. ¿El personal que labora en el centro de acopio está capacitado en situaciones de emergencia?
12. ¿Cuenta con difusión sobre la actividad que realiza?
13. ¿De qué lugares recibe más residuos (casa-habitación, negocios, instituciones)?
14. ¿El local que ocupa es propio o es rentado?

Anexo 3. Matriz de resultados de la lista de cotejo



Elementos de equipamiento	Si cuentan	No cuentan	Porcentaje
Área de almacenamiento para cada tipo de residuo	6	13	31.57
Bascula Manual	15	4	78.94
Báscula Digital	4	15	21.05
Maquinaria para maniobrar los residuos	9	10	47.36
Señalamientos de seguridad	3	16	15.78
Extintores	10	9	52.63
Se encuentra dentro la traza urbana	19	0	100
Salida de emergencia	3	16	15.78
Área de carga y descarga para vehículos	8	11	42.10
Ocupa las aceras públicas para almacenar RSU	11	8	57.89
Cuenta con rotulados de la actividad que realiza	16	3	84.21
Vehículos para el traslado de residuos	10	9	52.63
Botiquín o herramienta de primeros auxilios	4	14	21.05
Los trabajadores cuentan con medidas de protección	8	11	42.10
Tabla de precios	16	3	84.21
Techo para cubrir los residuos	18	1	94.73



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



CEIB
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN BIOTECNOLOGÍA

Centro de Investigación en Biotecnología

Especialidad en Gestión Integral de Residuos

Cuernavaca, Morelos, 14 de enero de 2019

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
PRESENTE**

Como miembro del Jurado del alumno **C. CARLOS ALFREDO JIMÉNEZ RUÍZ** con número de matrícula **10010301**, aspirante al grado de Especialista en Gestión Integral de Residuos y después de haber evaluado la tesina titulada "**CARACTERIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS CENTROS DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. ANÁLISIS DE SU EFECTIVIDAD EN EL MANEJO DE RESIDUOS EN CUERNAVACA, MORELOS**", considero que el documento reúne los requisitos académicos para su defensa oral en el examen de grado. Por lo tanto, emito mi **VOTO APROBATORIO**.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia



Dr. Rafael Monroy Ortiz



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



CEIB
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN BIOTECNOLOGÍA

Centro de Investigación en Biotecnología

Especialidad en Gestión Integral de Residuos

Cuernavaca, Morelos, 14 de enero de 2019

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
PRESENTE**

Como miembro del Jurado del alumno **C. CARLOS ALFREDO JIMÉNEZ RUÍZ** con número de matrícula **10010301**, aspirante al grado de Especialista en Gestión Integral de Residuos y después de haber evaluado la tesina titulada **“CARACTERIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS CENTROS DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. ANÁLISIS DE SU EFECTIVIDAD EN EL MANEJO DE RESIDUOS EN CUERNAVACA, MORELOS”**, considero que el documento reúne los requisitos académicos para su defensa oral en el examen de grado. Por lo tanto, emito mi **VOTO APROBATORIO**.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia



M. C. Enrique Sánchez Salinas



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



CEIB
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN BIOTECNOLOGÍA

Centro de Investigación en Biotecnología

Especialidad en Gestión Integral de Residuos

Cuernavaca, Morelos, 14 de enero de 2019

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
PRESENTE**

Como miembro del Jurado del alumno **C. CARLOS ALFREDO JIMÉNEZ RUÍZ** con número de matrícula **10010301**, aspirante al grado de Especialista en Gestión Integral de Residuos y después de haber evaluado la tesina titulada "**CARACTERIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS CENTROS DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. ANÁLISIS DE SU EFECTIVIDAD EN EL MANEJO DE RESIDUOS EN CUERNAVACA, MORELOS**", considero que el documento reúne los requisitos académicos para su defensa oral en el examen de grado. Por lo tanto, emito mi **VOTO APROBATORIO**.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

M.I. Ariadna Zenil Rodríguez



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



CEIB
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN BIOTECNOLOGÍA

Centro de Investigación en Biotecnología

Especialidad en Gestión Integral de Residuos

Cuernavaca, Morelos, 14 de enero de 2019

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
PRESENTE**

Como miembro del Jurado del alumno **C. CARLOS ALFREDO JIMÉNEZ RUÍZ** con número de matrícula **10010301**, aspirante al grado de Especialista en Gestión Integral de Residuos y después de haber evaluado la tesina titulada "**CARACTERIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS CENTROS DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. ANÁLISIS DE SU EFECTIVIDAD EN EL MANEJO DE RESIDUOS EN CUERNAVACA, MORELOS**", considero que el documento reúne los requisitos académicos para su defensa oral en el examen de grado. Por lo tanto, emito mi **VOTO APROBATORIO**.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

Dr. Alexis Joavany Rodríguez Solís



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



CEIB
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN BIOTECNOLOGÍA

Centro de Investigación en Biotecnología

Especialidad en Gestión Integral de Residuos

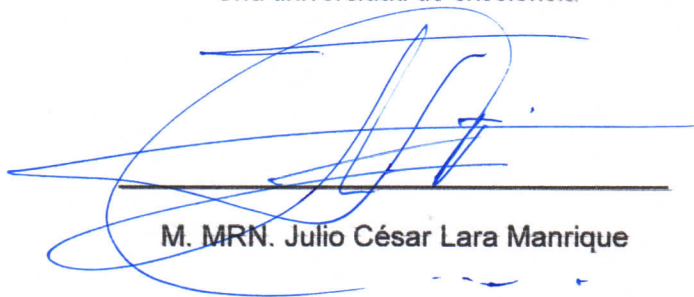
Cuernavaca, Morelos, 14 de enero de 2019

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
PRESENTE**

Como miembro del Jurado del alumno **C. CARLOS ALFREDO JIMÉNEZ RUÍZ** con número de matrícula **10010301**, aspirante al grado de Especialista en Gestión Integral de Residuos y después de haber evaluado la tesina titulada **“CARACTERIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS CENTROS DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. ANÁLISIS DE SU EFECTIVIDAD EN EL MANEJO DE RESIDUOS EN CUERNAVACA, MORELOS”**, considero que el documento reúne los requisitos académicos para su defensa oral en el examen de grado. Por lo tanto, emito mi **VOTO APROBATORIO**.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia



M. MRN. Julio César Lara Manrique