



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA

**DINÁMICA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y ANÁLISIS DEL
COMPORTAMIENTO RELACIONADO CON LA SEPARACIÓN EN UNA
RUTA DE RECOLECCIÓN EN CUERNAVACA, MORELOS.**

T E S I S

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

P R E S E N T A:

ING. JAIRO MAURICIO CARRILLO OSORIO

DIRECTOR: M. EN MRN. JULIO CÉSAR LARA MANRIQUE

CUERNAVACA, MORELOS

mayo de 2019

Dinámica de Residuos Sólidos Urbanos y análisis del comportamiento relacionado con la separación en una ruta de recolección en Cuernavaca, Morelos.

Agradecimientos

El presente trabajo se realizó gracias a la tutoría del cuerpo académico perteneciente al Centro de Investigación en Biotecnología de la UAEM (CEIB-UAEM).

Al maestro Julio, por compartir sus conocimientos y experiencias en el área.

Esta investigación se realizó con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Agradezco a los recolectores del sistema en Cuernavaca por permitirme conocer la forma en la que trabajan; mi respeto y aprecio a la labor que realizan todos los días.

Resumen

La gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (GRSU) en una ciudad requiere, entre otras cosas la elaboración de un diagnóstico del funcionamiento del sistema de recolección que opera en ella. Para ello, la analogía de un sistema metabólico dentro de una ciudad es una herramienta que nos permite entender cómo son los procesos y flujos de los residuos. En este contexto, el Metabolismo Urbano (MU) permite, además, el análisis de las interacciones entre los actores que intervienen en la dinámica de los residuos. Por otro lado, el mejoramiento de un sistema de recolección requiere un plan de separación en el que, generalmente, se presta mayor atención a la parte técnica toda vez que los generadores no tienen el hábito de la separación de residuos. El presente estudio plantea la comprensión del generador mismo a través de la Teoría del Comportamiento Planificado (TCP). Dicho lo anterior, el objetivo de esta investigación es analizar la dinámica de RSU y el comportamiento de la población relacionados con la separación en una ruta de recolección del municipio de Cuernavaca, Morelos. Para cumplir con el objetivo se aborda el tema a través dos metodologías: la aplicación de la teoría del MU para esquematizar la dinámica de RSU y la construcción de diagramas causales de comportamiento aplicando la TCP. Entre los principales hallazgos se encuentran: La descripción del proceso de recolección de RSU en una ruta de la ciudad; El análisis de los componentes de “fondo” y de “flujo”, así como de las interacciones entre los actores que modelan la dinámica de RSU y finalmente, la determinación del modelo causal para el análisis del comportamiento relacionado con la separación de residuos en la ruta de recolección estudiada.

Palabras clave

Residuos Sólidos Urbanos, separación de residuos, dinámica de residuos, Metabolismo Urbano, Teoría del Comportamiento Planificado.

Abstract

Municipal Solid Waste Management (MSWM) on a city requires, among other things the build-up of a diagnostic about the functioning of the collection system that operates within it. For this, the analogy of a metabolic system inside a city is an appliance that allow us to understand how the processes and flows of waste are. In this context, Urban Metabolism (UM) allows, furthermore, the analysis of the interactions between actors that intervene in wasteflow. On the other hand, collection system optimization call for a separation plan in which, usually, there's more attention in technicals whereas that generators hasn't separation habits. The present study raises the perception of generator themself through Theory of Planned Behaviour (TPB). Having said that, the aim of this research is to analyze the wasteflow of MSW and the behaviours related to waste separation on a collection route in Cuernavaca, Morelos. To fullfill the aim two methodologies are approached: The application of UM theory to schematize MSW wasteflow and the construction of causal diagrams of behavior using TPB. Among the main results are: A MSW collection process description on a route in the city; An análisis of "fund" and "Flow" categories, as well as interactions between actors involved in MSW wasteflow and finally, the determination of a causal-model to analyze behaviour related with waste separation in the collection route studied.

Keywords

Municipal Solid Waste, wasteflow, waste separation, Urban Metabolism, Theory of Planned Behaviour.

Índice

Introducción	8
I. Marco Teórico.	9
I.1. La gestión integral de residuos, breve historia y evolución	9
I.2. Los residuos sólidos urbanos	10
I.2.i. Marco Legal.	10
I.2.ii. Definiciones	11
I.2.iii. Propiedades de los RSU.....	12
I.3. Etapas del manejo de residuos sólidos urbanos.	14
I.3.i. Generación.	15
I.3.ii. Recolección.	16
I.3.iii. Transferencia y transporte.	17
I.3.iv. Tratamiento.	18
I.3.v. Disposición final.	19
I.4. La separación de residuos y los factores que influyen en el diseño de esquemas de separación.....	20
I.5. El metabolismo urbano (MU) y la dinámica de residuos.	21
I.6. La teoría del comportamiento planificado (TCP) y su aplicación en la separación de residuos.	23
II. Planteamiento del problema y justificación	26
II.1. Planteamiento del problema.....	26
II.2. Justificación.	28
III. Objetivos	29
III.2. Objetivos específicos.....	29

IV. Propuesta a implementar	30
IV.1. Objeto de estudio	30
IV.2. Delimitación del objeto de estudio.....	30
IV.3. Técnica para la obtención de datos	32
V. Principales hallazgos.....	35
V.I. Análisis de la dinámica de los residuos dentro de la ruta 12 de recolección.	35
V.I.i. Descripción del proceso de recolección.	35
V.I.ii. Análisis de la dinámica de RSU en el contexto del metabolismo urbano.	37
V.I.iii Análisis de las interacciones sociales, políticas y económicas dentro de la dinámica de residuos en la ruta de recolección.	40
V.II. Análisis del comportamiento aplicando la TCP.	46
V.II.i. Confiabilidad y validez de la prueba.	46
V.II.ii. Resultados descriptivos.....	47
V.II.iii. Determinación del modelo.....	48
VI. Conclusiones	55
Trabajos citados.....	57
Anexos.....	1

Índice de tablas

Tabla I.1. Tipos de residuos y sus fuentes.....	13
Tabla I.2. Modalidades de recolección de residuos.	17
Tabla I.3. Clasificación de los tratamientos de RSU.	19
Tabla I.4. Diferencias entre los tipos de separación de los RSU	20
Tabla V.5. Escala de la dinámica de residuos mezclados en la ruta 12 de recolección, desde su generación hasta su disposición final.....	41
Tabla V.6. Escala de la dinámica de residuos valorizables en la zona de estudio, desde su generación hasta su tratamiento.	43
Tabla V.7. Evaluación de la confiabilidad de la medición.....	46
Tabla V.8. Estadística descriptiva de las características socio-demográficas de la población muestra.	47
TablaV.9. Nomenclatura del modelo de comportamiento planificado extendido hacia la separación y cargas factoriales de los ítems.	49
Tabla V.10. Matriz de correlaciones entre las variables latentes que inciden en el modelo propuesto.....	51
Tabla V.11. Coeficientes de trayectoria (β) del modelo de comportamiento planificado extendido en el área de estudio.	51

Índice de figuras

Figura I.1. Jerarquización de la legislación ambiental mexicana.....	11
Figura I.2. Composición de los RSU en el Estado de Morelos.	14
Figura I.3. Diagrama de flujo simple del manejo de residuos.	14
Figura I.4. Ejemplo de transporte y transferencia en a) Una etapa, b) Dos etapas y c) tres etapas.	18
Figura I.5 Esquema representativo de la teoría del metabolismo urbano, entradas y salidas del sistema.	22
Figura I.6. Representación esquemática de la Teoría del Comportamiento Planificado.	24
Figura IV.1. Mapa de Morelos.	30
Figura IV.2. Ruta 12 de recolección de RSU en Cuernavaca, Morelos. Remarcada en color amarillo, comprende la colonia Lomas de Ahuatlan. Fuente: Ayuntamiento de Cuernavaca (2016-2018).....	31
Figura V.1 Mapa de recolección en tiempo real con (a) la fracción de ruta cubierta y (b) la fracción de ruta faltante.	36
Figura V.2. Modelo de flujo de residuos a partir de la ruta 12 de recolección de Cuernavaca, Morelos.....	39
Figura V.3. Diagrama del manejo de la corriente de residuos mezclados.	42
Figura V.4. Diagrama del manejo de la corriente de residuos valorizados.	45
Figura V.5. Tipo de facilidades que permitirían a la población realizar una separación.	50
Figura V.6 Tipo de sanciones que alentarían a la población realizar una separación.	50
Figura V.7. Coeficientes de trayectoria en el modelo extendido de la teoría del comportamiento planificado para la separación de residuos sólidos urbanos.	53

Introducción

La gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en Cuernavaca ha sido un problema que ha aquejado a la ciudad desde hace varios años. Una de las etapas que involucra esta gestión es la recolección. El sistema de recolección en Cuernavaca presenta profundas deficiencias que necesitan ser atendidas. Una forma de solucionar estas deficiencias es mediante un sistema de recolección diferenciada; sin embargo, para poder aplicar un sistema eficiente es necesario entender los factores que involucran la recolección de residuos.

El objetivo principal de esta investigación es el de analizar, desde una perspectiva integral, los factores que componen el sistema de recolección desde su unidad básica entendiéndose esta como las rutas de recolección, pasando por la infraestructura y los procesos que involucran los residuos que son recolectados y el cómo es que los diferentes actores que participan en el proceso interactúan entre ellos. También se analiza el comportamiento de los generadores y sus motivaciones para llevar a cabo la separación; todo con la finalidad de tener un entendimiento completo de la problemática que a futuro permita generar estrategias efectivas de separación y recolección.

El presente trabajo está dividido en dos secciones. En la primera sección se aborda el análisis de la dinámica de los RSU dentro de la ruta 12; Desde la descripción el proceso de recolección hasta la representación global de esta, en el marco del metabolismo urbano. Así mismo, se realizó un análisis de los elementos sociales que existen y en cómo estos interactúan e influyen en la dinámica. En la segunda sección se realizó un análisis del comportamiento enfocado a la separación de residuos de los residentes dentro de la colonia que conforma la ruta basados en la teoría del comportamiento planificado para enriquecer este trabajo.

I. Marco Teórico.

I.1. La gestión integral de residuos, breve historia y evolución

El término 'residuo' tal como lo conocemos nace a partir del siglo XV y ha estado estrechamente relacionado con un problema de salubridad y saneamiento del espacio público y con el manejo urbano de la orina y el excremento, pero fue hasta el siglo XVIII que se valoró el manejo de éstos (Barles, 2014). Durante la revolución industrial y, posteriormente en el siglo XIX florecen los conceptos de urbanización e industrialización trayendo consigo nuevos retos en cuestiones ambientales. Ciudades en Europa y en los Estados Unidos van evolucionando y entran conceptos tales como aseo urbano, reciclaje, recolección, entre otros, lo que sienta las bases del manejo de residuos tal como lo conocemos actualmente. Es a partir del siglo XX que el manejo de los residuos se somete a cambios radicales en Europa (Buclet & Godard, 2001) así como en otras partes del mundo.

En México no será sino hasta la década de los años 1980 cuando se establece, en la Ciudad de México, un departamento encargado de atender los residuos; el Departamento de Servicios Urbanos y su Oficina de Recolección de Residuos Sólidos se convirtió en la responsable de la recolección, tratamiento y disposición de los residuos de la ciudad (Reynaud, 2013). Durante los años 1983 y 1988, el presidente Miguel de la Madrid lanzó su plan de desarrollo que, por primera vez integraba los problemas de medio ambiente dentro de la agenda política (Valenzuela Contreras, 2005). En los siguientes años se fue creando una estructura legal y técnica que sentaría las bases en México para el manejo de los residuos como los conocemos.

I.2. Los residuos sólidos urbanos

I.2.i. Marco Legal.

Los ordenamientos jurídicos del derecho constitucional mexicano han incluido la protección ambiental desde el Constituyente de 1917, al incorporar en el Art. 27 el tema de la conservación de los recursos naturales y consagrar el principio de función social de la propiedad y, en 1987, al reformarse el Art. 73, cristalizar la reforma ecológica. La Constitución acoge en el artículo 4º el principio de proteger un medio ambiente adecuado para que toda persona pueda disfrutar de desarrollo y bienestar. En tanto, el Art. 25 incorpora el concepto de sustentable (sostenible), con lo cual se establece la base constitucional del desarrollo sustentable (sostenible) en nuestro país. De los Artículos 115 y 124, emanan normas secundarias que regulan la conducta humana y social frente a los recursos naturales y los ecosistemas, y se establece la competencia y participación de los gobiernos estatales y municipales en la temática ambiental (SEMARNAT, 2018).

Así se abrió camino a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), promulgada el 28 de enero de 1988. Por 15 años esta ley tuvo jurisdicción sobre los residuos hasta que, en el año 2003 se promulgó la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) derogando así la responsabilidad del manejo de residuos a esta última. Para 2006 la LGPGIR fue complementada con su correspondiente reglamento. Esta normativa en su artículo 10, menciona que los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de RSU, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final (Figura I.1).

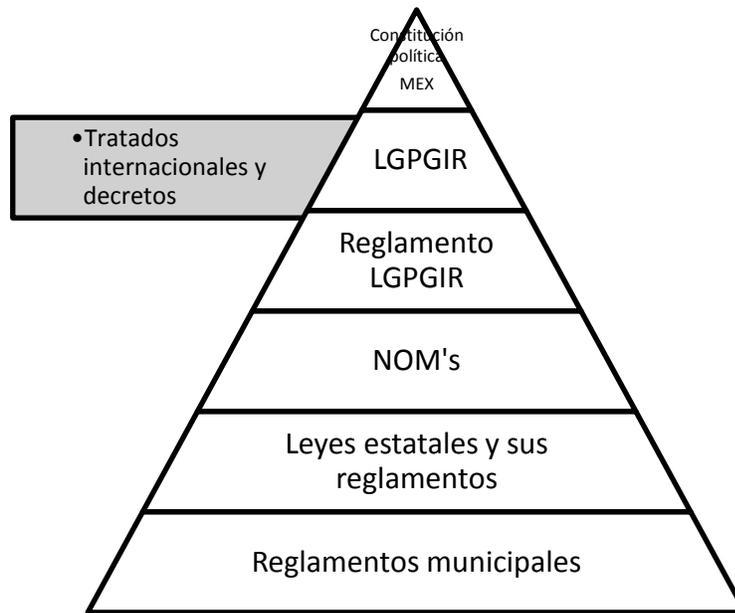


Figura I.1. Jerarquización de la legislación ambiental mexicana.
Fuente: Elaboración propia con datos de Cortina Ramírez (2007).

I.2.ii. Definiciones

La LGPGIR define como residuo:

“Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible a ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven (Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, 19 de enero de 2018, pág. 6)”

Dentro de la normativa mexicana los residuos se clasifican con base en el tipo de generador, el volumen en el que son generados y por sus características fisicoquímicas siendo esta clasificación en:

- Residuos sólidos urbanos (RSU).
- Residuos de manejo especial (RME).
- Residuos peligrosos (RP).

De acuerdo LGPGIR los RSU son:

“Los generados en las casas 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, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole (Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, 19 de enero de 2018, pág. 6)”.

I.2.iii. Propiedades de los RSU

Para la planeación, operación y diseño de programas para el manejo de los RSU, es necesario considerar sus propiedades físicas, químicas y biológicas a fin de calcular la tasa de generación, densidad, composición y distribución de tamaño de los materiales (Asase, 2008). El conocimiento de la composición de los RSU es importante para diferentes propósitos, tales como la forma en que debe ejecutarse la recolección, el tratamiento, la reutilización o aprovechamiento que puede ser aplicable, entre otros factores (García A. & Aburto A., 2001).

Composición.

Se define como los componentes que se encuentran en una corriente de residuos regularmente reportada como porcentaje del total de masa o de volumen. La composición está en función del estilo de vida de una región, así como de la abundancia y tipo de recursos naturales y de la estacionalidad (PNUMA, 2005).

Los RSU se pueden dividir en dos grandes componentes: orgánico e inorgánico; a su vez, estos se subdividen en diversas categorías, las más comunes son: orgánico, plástico, papel, vidrio, metales y otros (Tabla I.1). En los países con menores ingresos dominan los de composición orgánica, mientras que en los países con mayores ingresos los residuos son principalmente inorgánicos, con una cantidad importante de productos manufacturados.

Tabla I.1. Tipos de residuos y sus fuentes

Tipo	Fuente
Orgánico	Residuos alimenticios
Residuos de jardinería	Hojas, pasto, malezas, madera, poda.
Papel	Residuos de papel, cartón, periódicos, revistas, bolsas, cajas, papel para embalaje, libros telefónicos, tiras de papel. Estrictamente debe ser papel sin residuos de comida. El papel no es clasificado como orgánico.
Plástico	Botellas, contenedores, embalajes, tapas, tazas, bolsas.
Vidrio	Botellas, vidrios rotos.
Metal	Latas, láminas y otros.
Otros	Textiles, pieles, gomas, multiempaques, residuos electrónicos, aparatos eléctricos, cenizas y otros materiales inertes.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial 2012.

México está migrando hacia una composición con una menor predominancia de residuos orgánicos: en la década de los años 50, el porcentaje de residuos orgánicos oscilaba entre 65 y 70% de su volumen, mientras que en 2012 esta cifra se redujo a 52.4%. Componentes importantes de los residuos que se producen en el país son también el papel y sus derivados (13.8%) y los plásticos (10.9%) (SEMARNAT, 2012). En Morelos los residuos orgánicos representan la mitad de la composición total de los residuos en el estado, el 28% para valorizables y un veinte por ciento de otro tipo de residuos. (Gobierno del Estado de Morelos, 2017).

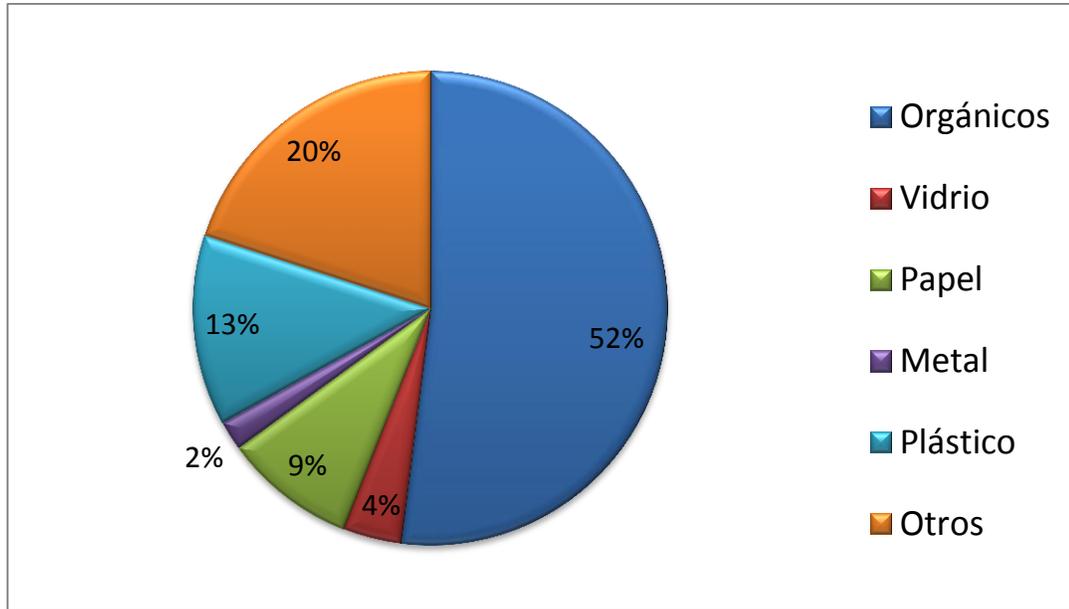


Figura I.2. Composición de los RSU en el Estado de Morelos.
 Fuente: Elaboración propia con datos del Gobierno del Estado de Morelos, 2017.

I.3. Etapas del manejo de residuos sólidos urbanos.

Skitt (Citado por Asase, 2008) define el manejo de residuos como el control sistemático de la generación, almacenamiento, recolección, transporte, separación, procesamiento, reciclaje, recuperación y disposición de los residuos sólidos. Otra definición del manejo de residuos es el conjunto de operaciones que mejoran la efectividad financiera, la adecuación social y ambiental de los procesos para la disposición de los residuos generados a nivel domiciliario, agrícola, comercial, industrial y de las instituciones públicas (Vesco, 2006).

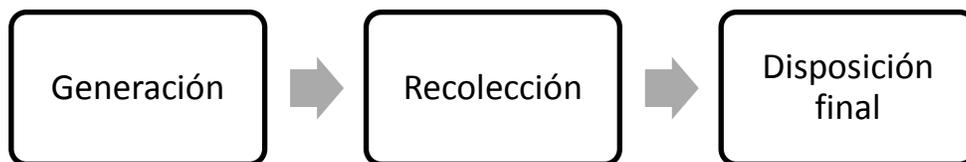


Figura I.3. Diagrama de flujo simple del manejo de residuos.
 Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SEMARNAT (2006)

En México existen dos formas de realizar el manejo de residuos de acuerdo con la SEMARNAT (2006). La más simple consta de tres etapas como se observa en

Figura I.3. El manejo diferenciado de residuos, por su parte, consta de una mayor cantidad de etapas del proceso más específicos que son necesarios para un manejo optimizado de los RSU. (Figura. I.4).

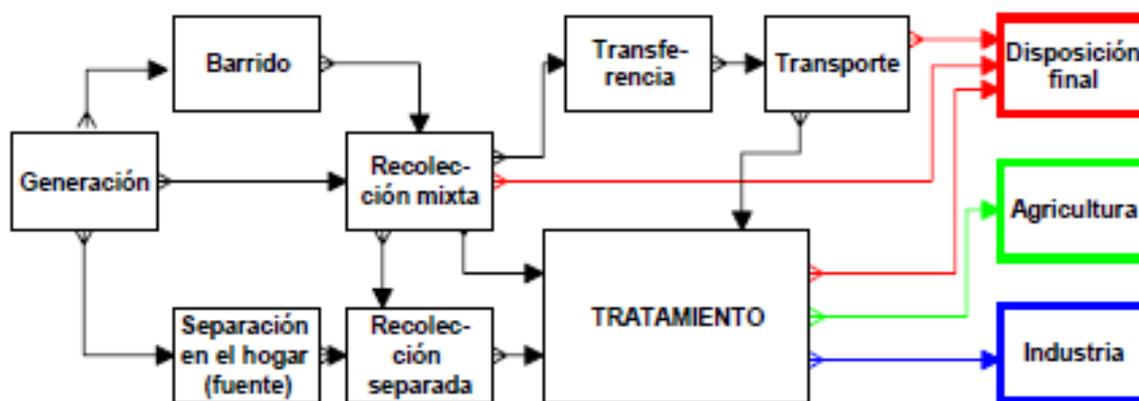


Figura. I.4. Diagrama de proceso diferenciado del manejo de residuos sólidos urbanos.
Fuente: (SEMARNAT, 2006)

I.3.i. Generación.

Los residuos son generados por las actividades en todos los sectores de la población y generalmente son considerados como un subproducto inevitable. La generación de residuos refleja una pérdida de materiales y energía y provoca costos económicos y ambientales a la sociedad por su recolección, tratamiento y disposición. Los residuos son considerados como una parte importante de la dinámica de materiales en una economía y su impacto en el ambiente, los recursos y la salud dependen de su cantidad y naturaleza (Agencia de Medio Ambiente Europea, 2003). La generación de RSU se ve influenciada por el desarrollo económico, el grado de industrialización de una ciudad, los hábitos de la población y el clima local (Banco Mundial, 2012).

En 2012 la producción mundial de RSU se calculó en alrededor de 1 300 millones de toneladas diarias, y se estima que podría crecer hasta los 2 200 millones en el año 2025. Cerca del 44% de los RSU producidos en el planeta correspondieron a los países con las economías más desarrolladas de la

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). En México, según la cifra más reciente publicada en 2015, la generación de RSU alcanzó 53.1 millones de toneladas. Si se expresa por habitante, alcanzó 1.2 kilogramos en promedio diariamente en el mismo año. En México, como en el caso de muchos otros países, el crecimiento de la generación marcha a la par del gasto del consumo final privado y el PIB nacional.

I.3.ii. Recolección.

Es el proceso en el cual un residuo es recolectado del punto de producción (residencial, industrial, comercial o institucional) al punto de tratamiento, valorización o disposición (Banco Mundial, 2012). Los RSU pueden ser recolectados de diferentes formas (Tabla I.2).

La recolección generalmente representa uno de los mayores impactos económicos en la gestión de RSU. Dependiendo de las medidas generales de manejo se puede hacer una recolección de residuos mezclados o separados conforme al tipo de tratamiento posterior. En el caso de la recolección mezclada se requieren pocos cambios en los hábitos de los generadores, ya que no se precisan separarlos en la fuente mientras que la recolección diferenciada o selectiva implica que las fracciones sean separadas en la fuente y posteriormente recolectadas también en forma separada (SEMARNAT, 2006).

Cada uno de los métodos presenta ventajas y desventajas y es necesario para un correcto manejo de residuos utilizar aquel que se adapte a las especificaciones de la ciudad o región donde vaya a aplicarse. Se deben de tomar en cuenta otros factores como equipo y la maquinaria disponible para la recolección, la geografía de la región, los hábitos de la población, vialidades, distancias a los sitios de tratamiento y disposición entre otros a fin de diseñar un plan eficiente de recolección. La recolección es un elemento clave de cualquier sistema moderno de manejo de residuos y su importancia se ve reflejada en el hecho que este sea el subsistema más costoso de todo el proceso (PNUMA, 2005).

Tabla I.2. Modalidades de recolección de residuos.

Tipo de recolección	Descripción
Casa por casa	Los recolectores visitan cada casa de forma individual para recibir los residuos. Los usuarios generalmente pagan una tarifa por el servicio.
Contenedores comunitarios	Los usuarios de este sistema depositan sus residuos en contenedores que se encuentran en puntos de una localidad o comunidad. Los residuos son recolectados posteriormente por el municipio de acuerdo con un horario establecido
Recolección en acera	Los usuarios dejan sus residuos afuera de sus hogares de acuerdo a un horario de recolección establecido por las autoridades locales.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2012)

I.3.iii. Transferencia y transporte.

El transporte es el recorrido que realiza el camión sin hacer al mismo tiempo la recolección. Eso puede ser la parte del camino que corre el camión de la recolección una vez llenado con material hasta la disposición final. En otros casos es solamente el recorrido a partir de la planta de transferencia hasta el punto final del sistema y donde los camiones de colecta son adecuados para este servicio. En casos en los que el sitio de disposición está lejos de la ciudad, puede ser recomendable instalar una planta de transferencia y transportar los residuos en grandes camiones tipo tráiler (SEMARNAT, 2006). Para la recolección el vehículo debe ser pequeño y maniobrable para trabajar en pequeñas calles y debe ser de baja altura para una carga rápida e higiénica. Por su parte para el transporte de los residuos a los sitios de disposición final se requiere un vehículo donde el motor de alta potencia sea prioritario. Es claro que los requisitos para la recolección son diferentes a los del transporte y transferencia (UN-HABITAT, 2010), la siguiente figura ilustra el transporte y la transferencia en diferentes etapas.

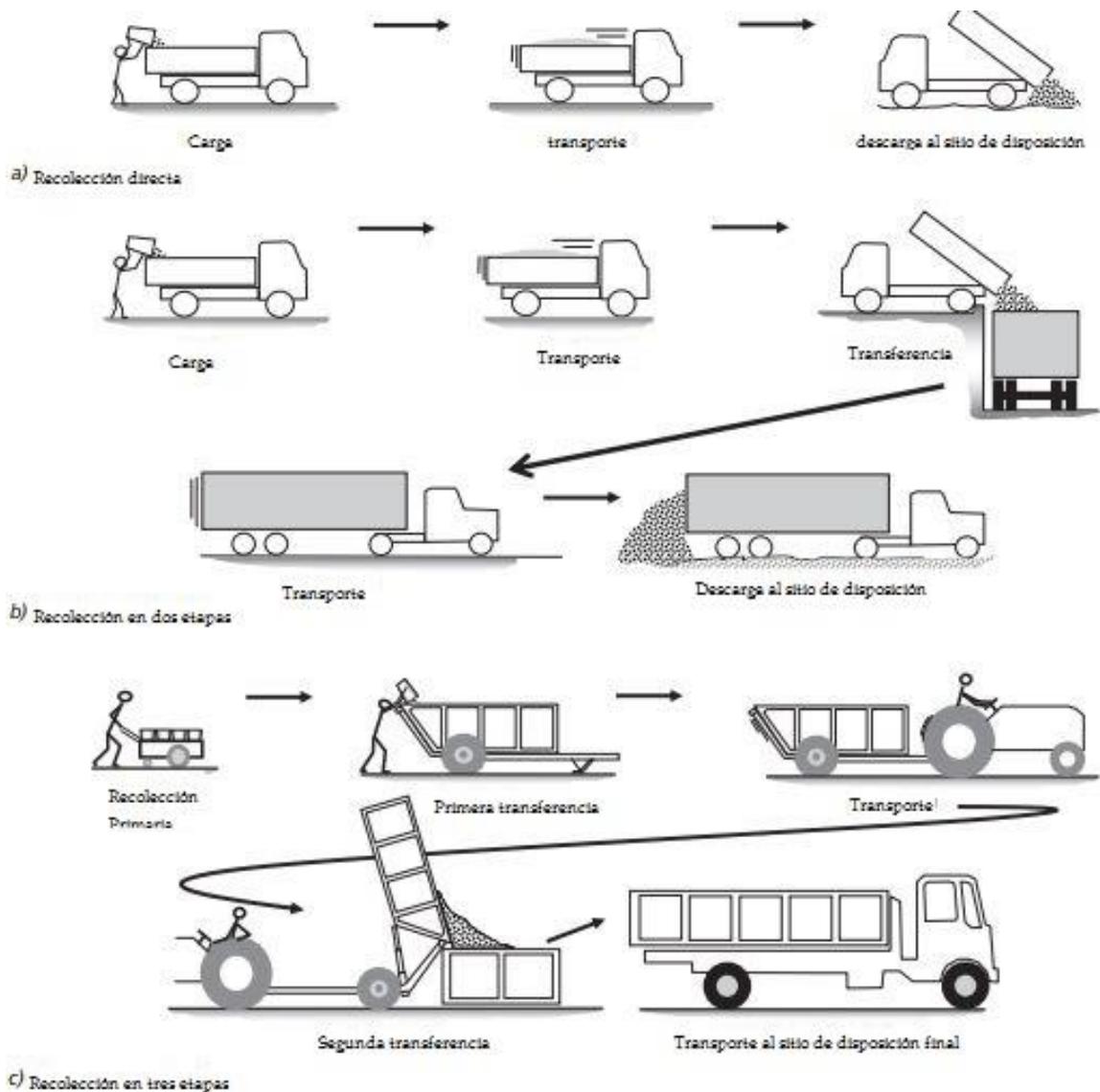


Figura I.4. Ejemplo de transporte y transferencia en a) Una etapa, b) Dos etapas y c) tres etapas.
Fuente: Un-Hábitat, 2010.

I.3.iv. Tratamiento.

El tratamiento de los RSU va estrechamente relacionado con la recuperación y el reciclaje de materiales. La mayoría de los procesos utilizados en esta etapa están enfocados en la obtención de materia prima o subproductos a partir de los diferentes tipos de residuos. El procesamiento de los residuos mezclados para la recuperación de materiales involucra una serie de procesos unitarios. El número de procesos unitarios depende de la cantidad de materiales separados en la fuente de

los residuos, así como el tipo de materiales a ser recuperados (PNUMA, 2005). Los métodos de tratamiento de los RSU se pueden clasificar dependiendo el proceso que involucra o su propósito (Tabla. I.3).

Tabla I.3. Clasificación de los tratamientos de RSU.

Tratamientos de acuerdo al tipo de proceso que involucran	Tratamientos clasificados por Propósito
Procesos Físicos (<i>separación manual o mecanizada, trituración, separación magnética, compactación</i>)	Recuperación de materiales o productos para reuso o reciclaje (<i>Separación manual o mecanizada, vitrificación, composteo, pirolisis</i>)
Procesos Químicos (<i>hidrólisis, oxidación, vitrificación, polimerización</i>)	Recuperación de Energía (<i>digestión anaerobia, incineración, pirolisis</i>)
Procesos Biológicos (<i>Composteo, digestión anaerobia</i>)	Destrucción de agentes infecto-contagiosos (<i>Incineración, microondas, esterilización</i>)
Procesos de Destrucción Térmica (<i>Incineración, pirolisis, esterilización, microondas</i>)	

Fuente: Esquer Verdugo (2009)

I.3.v. Disposición final.

La disposición final constituye la última etapa del manejo de RSU. La aplicación de todas las medidas de reuso y reciclaje permiten depositar los restos económicamente no aprovechables. La cuestión no es de evitar el elemento de disposición en el ciclo de manejo de RSU, sino reducir su cantidad y el impacto al ambiente. (SEMARNAT, 2006).

I.4. La separación de residuos y los factores que influyen en el diseño de esquemas de separación.

Lardinois & Furedy (1999) refieren la separación como la práctica de apartar los materiales y bienes posterior a su consumo evitando la mezcla de estos con la finalidad de reciclar, reutilizar o ayudar al manejo de los residuos. Los materiales que generalmente son separados incluyen:

- Material reutilizable (ropas y accesorios, utensilios y accesorios de cocina, contenedores, revistas y libros)
- Materiales que son considerados comúnmente por los consumidores como “residuos” (periódicos, cartón, cajas, objetos de plástico que no tienen reparación o están rotos, latas, objetos de vidrio etc...)
- Material orgánico (residuos de comida, de jardín y otros provenientes de residuos considerados orgánicos)
- Residuos que pueden llegarse a considerar peligrosos (material biomédico, latas presurizadas, solventes y otros materiales).

Existen dos estrategias para los esquemas de separación de las diferentes fracciones (Tabla I.4): La separación en la fuente por los ciudadanos antes de la recolección y la separación centralizada después de la recolección general de los residuos (Veeken, Hamminga, & Mingshu, 2005)

Tabla I.4. Diferencias entre los tipos de separación de los RSU

Separación en fuente	Separación centralizada
Alta calidad de materiales	Mayor contaminación de materiales
Mayor nivel de concientización de residuos	No requiere concientización
Logística compleja	Logística sencilla
Involucramiento de la población	No requiere involucramiento

- Fuente: Veeken, Hamminga & Mingshu (2005)

En general, se considera la separación en fuente como el proceso idóneo para un mejor manejo de residuos. Desde finales de los 80 y principios de los 90 se han realizado investigaciones para determinar cuáles son los factores que motivan o influyen en la población para separar los residuos en sus hogares. Lardinois & Fuerdy (1999) realizaron una recopilación de las publicaciones para confirmar dichos factores, entre los más importantes se encuentran:

- Hábitos preestablecidos a través del tiempo.
- Incentivos económicos y ahorro.
- Motivos de caridad.
- Estatus socio-económico.
- Espacio en los hogares destinados para la separación
- Facilidades para la disposición de los residuos separados.

I.5. El metabolismo urbano (MU) y la dinámica de residuos.

La teoría del metabolismo fue establecida formalmente en los tiempos de Sanctorius (1712) quien pasó alrededor de 30 años midiendo sus ingestas alimentarias y excreciones corporales, posteriormente Shwann (1839-1847) lo utilizó en investigaciones en células. Marx desarrolló el metabolismo para caracterizar las relaciones naturaleza-sociedad. Moleschott's en 1852 realizó trabajos de flujos y ciclos de energía en plantas y animales (Newell & Cousins, 2014).

De estos legados intelectuales es que, en el siglo XIX emerge el concepto de metabolismo como una forma de describir el intercambio de materia entre un organismo y su ambiente, sin embargo su aplicación a las ciudades es más reciente y fue utilizado por primera vez por Abel Wolman en su estudio acerca de "el metabolismo de las ciudades" en 1965 realizando un modelo hipotético de una

ciudad de un millón de habitantes, cuantificando sus entradas (tales como agua, comida y combustible) y sus salidas (tales como residuos, aguas negras y contaminantes del aire) y rastreando sus respectivas transformaciones y flujos (Figura. I.5), siendo este el primer estudio enfocado en resaltar el impacto del consumo y la generación de residuos en el ambiente urbano (Davoudi & Sturzaker, 2017).

El metabolismo urbano de una ciudad puede definirse como todos los materiales y facilidades que requieren los habitantes de una determinada ciudad. El ciclo metabólico no puede estar completo hasta que los residuos de las actividades diarias han sido removidos y dispuestos de forma adecuada y sin representar un riesgo mayor a la población (Wolman, 1965).

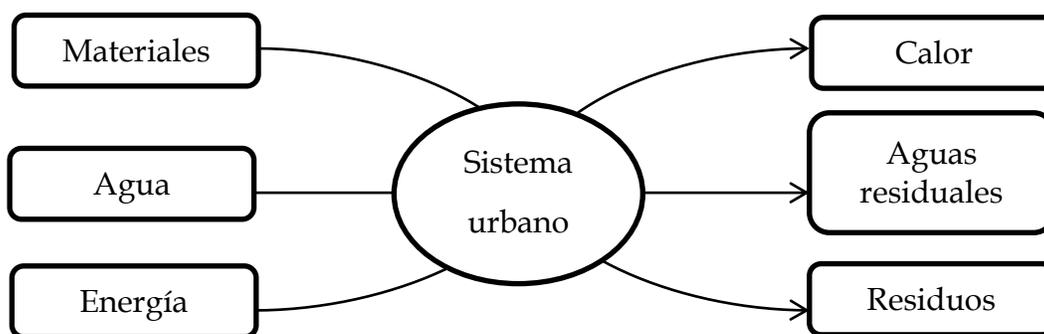


Figura I.5 Esquema representativo de la teoría del metabolismo urbano, entradas y salidas del sistema.

Esta metodología tiene el potencial de servir como herramientas de obtención de datos de la dinámica de recursos en una ciudad y en las cuales se puede relacionar a los diferentes actores que intervienen en su proceso (Guibrunet, Calvet Sanzana, & Broto Castán, 2017).

Bajo este marco conceptual se ha abordado en diferentes investigaciones el tema de las políticas públicas relacionadas a los residuos. Lei, Liu & Lou (2018) Identificaron las tendencias en los “procesos metabólicos” de la ciudad de Macao y los detalles de estos para generar información científica que sostenga el desarrollo

de políticas, manejo urbano, educación pública y otras investigaciones. Guibrunet, Calvet Sanzana, & Broto Castán (2017) analizaron la forma en la que los lazos políticos intervienen en el manejo de residuos en México y Chile. El trabajo es una crítica a la forma en la que se realizan los modelos convencionales y su rigidez metodológica, argumentándose en favor a un enfoque que considera la dinámica de los residuos, los actores que configuran dicha dinámica y las configuraciones de poder que operan en ella. Por otro lado Andersson & Stage (2018) analizaron cómo los instrumentos de política municipal afectan la cantidad total de residuos recolectados. Sturk (2017) evaluó si la recolección en acera, un alta densidad de sitios para disposición de residuos y el tener un programa de incentivos resultarían en una mayor tasa de separación de papel y plásticos en los municipios de la República Checa.

I.6. La teoría del comportamiento planificado (TCP) y su aplicación en la separación de residuos.

El ser humano ha buscado la forma de conocer qué motivaciones le llevan a tener determinados comportamientos, de tal manera que se han originado diversas teorías que tratan de comprender y explicar el origen de estos. Entre las teorías más reconocidas se encuentran el modelo de la norma-activación, la teoría del valor-creencia-norma, la teoría de la acción razonada y la teoría del comportamiento planificado (García Hernández, 2016). Entre estas teorías la TCP ha sido la más comúnmente utilizada en el comportamiento de la separación y el reciclaje (Nisbet & Gick, 2008).

Desarrollada por Ajzen (1991) éste refiere que el comportamiento humano es guiado por tres tipos de consideraciones: creencias sobre las posibles consecuencias del comportamiento, creencias acerca de las expectativas de otros y creencias acerca de la presencia de factores que puedan facilitar o impedir el desempeño del comportamiento. A su vez estas creencias generan subcategorías relacionadas con cada uno de ellos; las consecuencias generan actitudes hacia el

comportamiento, las expectativas generan normas subjetivas y el control genera el control percibido del comportamiento. Todos estos elementos en su conjunto se combinan y dan pauta a la generación de la intención a realizar un comportamiento (Figura. I.6).

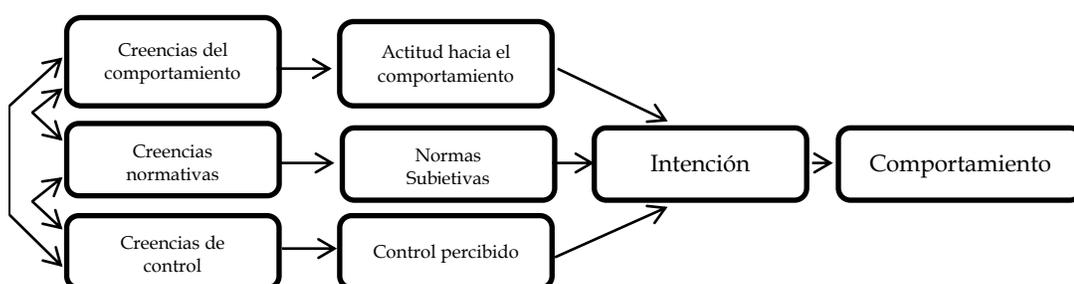


Figura I.6. Representación esquemática de la Teoría del Comportamiento Planificado.

Fuente: Ajzen (1991).

El uso de esta metodología es reciente y existen diversos trabajos que han desarrollado sus investigaciones bajo este marco teórico y se han realizado en diferentes regiones geográficas.

En Asia, Ma, Hipel, Hanson, Cai, & Yang (2018) realizaron un estudio acerca de los factores que influyen el comportamiento de las personas para separar sus residuos. En Malasia Wan Ab, Ghani, Rusli, Awang Biak, & Idris (2013) aplicaron la TCP para identificar y evaluar los factores que influyen la actitud de la gente de la separación de residuos alimenticios en sus hogares.

En Europa, Stoeva & Alriksson (2017) estudiaron sí y cómo los programas de reciclaje aplicados en dos países miembros de la Unión Europea influyen en el comportamiento de separación.

En América, Unchupaico Esquivel (2017) determinó la influencia de los diferentes constructos sobre el comportamiento hacia la clasificación y reciclaje de residuos en estudiantes de ingeniería. En Chile Galdames Jiménez (2017) buscó encontrar las relaciones existentes entre diferentes dimensiones de la conducta humana frente al reciclaje doméstico; Durán, Alzate, & Sabucedo (2009) propone

una extensión del modelo de la TCP para poder explicar mejor el comportamiento pro-ambiental.

En México, Wojtarovksy Leal, Piñar Álvarez, & Pérez Juárez (2018) aplicaron desde un enfoque cualitativo la TCP para analizar los factores que han incidido en el éxito de la implementación de un programa municipal de residuos sólidos. García Hernández (2016) aplicó la TCP en escuelas primarias para analizar el comportamiento de los estudiantes enfocados a los conceptos de “escuela verde” (ahorro energético y de agua así como residuos).

II. Planteamiento del problema y justificación

II.1. Planteamiento del problema

La generación de residuos ha estado presente en la vida de los seres humanos desde que estos tienen memoria, sin embargo, es hasta el siglo XIX que los residuos se convierten en un reto para todos los gobiernos debido al incremento en su generación, el alto costo que requiere su manejo y a la falta de entendimiento de los factores que intervienen en el proceso (Guerrero, Maas, & Hogland, 2013). Actualmente los residuos se han convertido en una problemática ambiental mayor para las ciudades alrededor del mundo (Saeed, Hassan, & Mujeebu, 2009)

En Cuernavaca el punto más álgido de esta situación se vivió entre los meses de agosto a octubre del año 2006; al menos 15,000 toneladas de basura se vieron expuestas en calles y avenidas de la capital lo que puso en riesgo la salud de los ciudadanos, afectando al ambiente y las actividades productivas de la ciudad (Gobierno del Estado de Morelos, 2017). Después de la crisis de 2006, el ayuntamiento decidió concesionar el servicio a empresas en el sector privado, las cuales son las encargadas de la recolección y disposición de los residuos municipales sin embargo, el servicio que ahora brinda el municipio es profundamente ineficiente y costoso (García-Barrios, 2013).

El componente primario del sistema de recolección en Cuernavaca son las rutas de recolección. Debido a esto la deficiencia en la recolección se ve reflejada precisamente en las rutas que conforman a todo el sistema. Problemáticas asociadas con la salud pública que los residuos generan al permanecer en las calles y convertirse en potenciales focos de infección y proliferación de fauna nociva. Daños ecológicos que generan los residuos al estar expuestos en las calles y que se convierten en vectores de contaminación, principalmente hacia cuerpos de agua derivados de la lixiviación de estos al permanecer periodos prolongados en una calle con un alta carga de materia orgánica así como emisiones generados por la

descomposición de estos sin un tratamiento adecuado. Riesgos de trabajo derivados de la falta de un programa de recolección que garantice la seguridad laboral de las personas encargadas de la recolección de los residuos así como riesgos de salud para los mismos. Es en las rutas de recolección (que a su vez están compuestas por las diferentes localidades donde se brinda el servicio) en donde la sociedad padece las consecuencias de un mal manejo de RSU y de la falta de un programa de separación de estos.

Las ineficiencias del sistema de recolección en Cuernavaca nacen de diversos factores; entre estos está el poco entendimiento de la dinámica de los residuos en la ciudad. De este razonamiento nace el primer cuestionamiento: ¿Cuáles son los componentes de esta dinámica y cómo es que funciona? En este contexto sabemos que la ineficiencia de la recolección no solo obedece a un orden físico, sino que inevitablemente tendremos la presencia de individuos que se relacionaran entre ellos desde posiciones políticas y sociales regidos bajo un sistema económico y que juntos, estos componentes terminarán por influenciar la dinámica de los residuos, ¿Cómo es que estas relaciones influyen en el sistema de recolección y cómo es que lo alteran? Finalmente, existe un amplia bibliografía que argumenta los beneficios de la separación en fuente de residuos para el mejoramiento de los sistemas de recolección, sin embargo la separación en Cuernavaca aún no se lleva a cabo, al ser la población aquella que debe realizar esta separación en fuente es importante cuestionarnos ¿cuáles son los motivos que podrían llevar a la población a realizar una separación en sus casas?.

II.2. Justificación.

Para el mejoramiento de un sistema de recolección se requiere, en primera instancia la elaboración de un diagnóstico que nos permita conocer el funcionamiento de las rutas que lo componen, la forma en la que estas operan, evaluar las capacidades y limitaciones con las que cuenta una zona específica y detectar puntos débiles que puedan ser mejorados. El presente trabajo busca generar una parte de este diagnóstico, iniciando a partir de la descripción de una de estas rutas de la ciudad de Cuernavaca.

En este sentido, la analogía de un sistema metabólico nos brinda la oportunidad de entender cómo son los procesos y flujos de los residuos dentro de una ciudad. Por otro lado, permite la identificación de los actores que se involucran en estos procesos y las interacciones entre ellos. En este trabajo se realizó una aproximación desde este concepto con la finalidad de identificar los elementos que componen una ruta de recolección tanto en el aspecto cuantitativo como cualitativo, complementando parte del diagnóstico del sistema de recolección.

Una de las acciones para el mejoramiento de un sistema de recolección es la puesta en marcha de un plan de separación de residuos. Sin embargo, en la implementación de estos planes se presta mayor atención a la parte técnica, lo cual provoca inversiones en infraestructura para la valorización y el reciclaje que resultan obsoletas o muy costosas toda vez que los generadores no tienen el hábito de la separación de residuos. De ahí que se requiera efectuar estudios como el presente que se enfoquen a comprender al generador mismo.

Finalmente, un estudio como el presente busca ayudar a los tomadores de decisiones para desarrollar y aplicar de forma adecuada las políticas necesarias para un correcto manejo de residuos lo que puede llegar a traer beneficios económicos, ambientales y sociales que mejorarían la calidad de vida de la población.

III. Objetivos

III.1. Objetivo general

Analizar la dinámica de residuos sólidos urbanos y el comportamiento de la población relacionados con la separación en una ruta de recolección de Cuernavaca, Morelos.

III.2. Objetivos específicos

- Describir el proceso de recolección en una ruta en Cuernavaca, Morelos.
- Analizar los componentes de la dinámica de residuos en la ruta de recolección en el contexto del Metabolismo Urbano.
- Analizar las interacciones sociales, políticas y económicas que se generan dentro la dinámica de residuos en la ruta de recolección.
- Analizar el comportamiento de la población, así como el efecto de las facilidades y sanciones en la intención de separación de residuos en la ruta de recolección.

IV. Propuesta a implementar

IV.1. Objeto de estudio

La dinámica de los RSU, así como el comportamiento de los habitantes enfocado a la separación de los residuos dentro de la ruta 12 de recolección en Cuernavaca, Morelos.

IV.2. Delimitación del objeto de estudio

El municipio de Cuernavaca está ubicado al noroeste del Estado de Morelos a 1510 metros de altitud sobre el nivel del mar, entre las coordenadas 18° 55' 07" latitud norte; 99° 14' 03" longitud oeste. Limita al norte con el municipio de Huitzilac; al este con los municipios de Tepoztlán y Jiutepec; al sur con los municipios de Zapata y Temixco; al oeste Miacatlán y Estado de México



Figura IV.1. Mapa de Morelos.

Fuente. Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal

Cuernavaca cuenta con 200.4 kilómetros cuadrados, ocupando el 4.9% de la superficie total del Estado de Morelos, que es de 4,892.63 kilómetros cuadrados.

Cuenta con una población de 349,022 habitantes en 98,100 hogares con un promedio de 3.6 habitantes por vivienda y una relación hombre-mujer 89.9-100,

concentrando el 20.5% de la población del estado, distribuidos en 3 localidades urbanas (INEGI, 2012).

De acuerdo con datos oficiales la ciudad cuenta con 32 rutas de recolección divididas por regiones (oriente y poniente). Para la elección de la ruta de recolección a evaluar se tomaron en cuenta las características geográficas de cada una de ellas así como las características sociodemográficas de cada una, buscando aquella que sea heterogénea. La ruta 12 de recolección contempla la colonia Lomas de Ahuatlan que se localiza al norponiente de la ciudad. En ella se encuentran diversos usos de suelo como son: zonas de equipamiento urbano, uso comercial, baldíos y habitacionales así como agrícolas. En cuanto al uso habitacional, se presentan viviendas desde media popular hasta residencial.

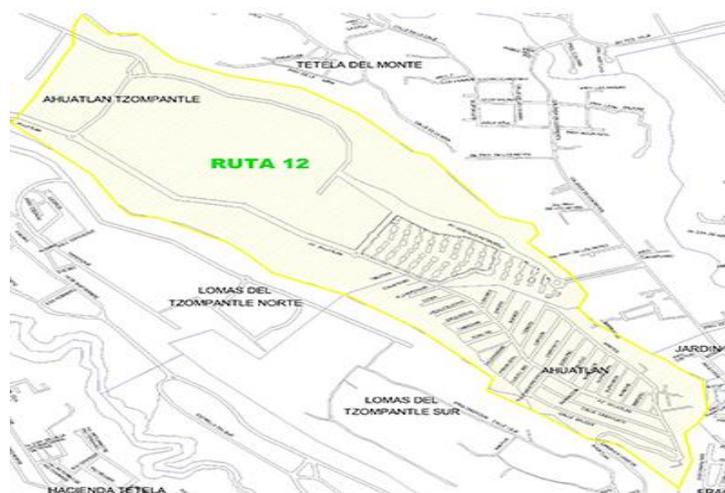


Figura IV.2. Ruta 12 de recolección de RSU en Cuernavaca, Morelos. Remarcada en color amarillo, comprende la colonia Lomas de Ahuatlan. Fuente: Ayuntamiento de Cuernavaca (2016-2018)

La ruta 12 comprende las áreas geo estadísticas básicas (AGEB's) 1522, 1537, 1541, 1575 y 158A (INEGI, 2012). De acuerdo con el censo de población y vivienda existen 289, 319, 649, 32 y 722 viviendas habitadas respectivamente para un total de 2,300 de viviendas en la ruta (INEGI, 2015).

Área geoestadística básica	Número de viviendas habitadas
1522	289
1537	319
1541	649
1575	32
158A	722

IV.3. Técnica para la obtención de datos

Las técnicas aplicadas en este estudio se determinaron con base en los objetivos establecidos anteriormente.

Para la descripción del proceso de recolección de los residuos en la ruta de recolección y se utilizó la técnica de la observación directa en campo a través de un recorrido en toda la ruta de recolección con el personal de la empresa recolectora encargada de esta tarea. Se obtuvieron datos acerca de la ruta que siguen los residuos dentro de la zona de estudio. Se utilizó la aplicación electrónica GPS tracker® para el trazo de la ruta de recolección en tiempo real. Se elaboró un mapa del flujo de residuos utilizando sistemas de información geográfica (GIS por sus siglas en inglés) y de posicionamiento global (GPS por sus siglas en inglés) con el programa *Google Earth Pro 7.3.2*® para la ubicación de las coordenadas geográficas de los centros de acopio, industrias del reciclaje, estaciones de transferencia y rellenos sanitarios así como para la determinación de las distancias de los recorridos de cada una de las corrientes de residuos involucradas en la investigación.

Para el análisis de las interacciones entre los actores que participan en el flujo de residuos se realizaron entrevistas en profundidad de forma libre, conversacional y poco formal (Díaz Sanjuan, 2011) sin un formato específico, dirigidas a personal encargado de la recolección de los residuos en la ruta así con personal de los centros de acopio involucrados y con los encargados de la estación de transferencia municipal con la finalidad de obtener información de fuentes

primarias. Se elaboró un diagrama de flujo de las etapas del manejo de residuos con la finalidad de analizar cómo son estas interacciones en cada una de ellas.

Para el análisis del comportamiento se utilizó la metodología de cuestionario desarrollada por Ajzen (1991). Se utilizaron 3 ítems por constructo y se adicionaron al modelo dos basados en la literatura: Facilidades para la separación y sanciones. Esta metodología se basa en los denominados modelos causales a partir de ecuaciones estructurales. El tamaño de la muestra afecta significativamente el desarrollo de modelos de ecuaciones estructurales (Crisci, 2012), debido a esto se determinó utilizar el método de mínimos cuadrados parciales para la elaboración del modelo ya que este método no depende del tamaño de la muestra.

Se determinó la muestra para este análisis con base al número de viviendas habitadas en el área de estudio (2,300) y la siguiente ecuación para la determinación de muestras según Morales Vallejo (2009):

$$n = \frac{Z^2 N p q}{e^2 (N - 1) + (Z^2 p q)}$$

Con un nivel de confianza del 85% ($Z=1.44$), un nivel de precisión: 5% de error ($e=0,05$) y variabilidad del 50% el número de muestra fue de 191.

El cuestionario se realizó en escala de Likert con respuestas nominales 1 a 5 donde uno fue muy poco probable y cinco muy probable. Se realizaron unas preguntas de atributos demográficos (edad, sexo, número de habitantes en el hogar y escolaridad). El cuestionario se realizó vía online a través de dispositivos electrónicos *Tablet* y el instrumento se aplicó con el uso de software de Google®. Se realizó una prueba piloto en una colonia con características similares a la estudiada, pero en una región geográfica diferente. Esta prueba piloto sirvió para modificar el instrumento de forma que los ítems midieran las características

esperadas, de esta prueba piloto se diseñó el instrumento final presentado en esta investigación (Anexo, 1.).

Se utilizó el software *smartPLS 3*® para determinar la confiabilidad y validez del constructo se determinaron los valores de Alfa de Cronbach (α) y confiabilidad compuesta (ρ) y la varianza extraída media (AVE por sus siglas en inglés). Para la determinación de los coeficientes de trayectoria (β) y de cargas factoriales de los ítems se utilizó el método de mínimos cuadrados parciales (PLS por sus siglas en inglés) el cual de acuerdo a diversos autores se adecua mejor al tamaño de la muestra y al tipo de datos obtenidos en esta investigación.

V. Principales hallazgos.

V.I. Análisis de la dinámica de los residuos dentro de la ruta 12 de recolección.

V.I.i. Descripción del proceso de recolección.

El método de recolección empleado se podría considerar como un método mixto, combinando una recolección en acera y casa por casa. El proceso de recolección pactado con la población es el denominado “en acera” pero, durante la recolección este se convierte en uno casa por casa en el cual los recolectores utilizan instrumentos para advertir a los usuarios su llegada. Este proceso combinado hace que la recolección se vuelva ineficiente debido al doble trabajo que deben realizar los recolectores al manejar tanto los residuos que un porcentaje de la población deja en la acera como el de recibir los residuos del otro porcentaje que entrega directamente al camión. Existe una frecuencia de recolección de dos días a la semana y, en teoría existe una hora de recolección, sin embargo, este horario no se cumple debido a problemas operativos con el personal y los vehículos; La falta de equipamiento adecuado y los problemas relacionados con los vehículos son dos problemáticas que inciden directamente en la operatividad de la ruta de recolección, también incide el factor climático que hace que los recolectores no puedan iniciar sus labores en los tiempos necesarios. La falta de un horario fijo de recolección combinado con la poca participación ciudadana genera que los residuos queden en las calles de la ruta convirtiéndose en un riesgo tanto ecológico como a la salud pública.

La ruta de recolección está definida de forma empírica por los recolectores con base en su experiencia en el proceso. Cabe mencionar en este punto que se detectaron posibles mejoras en el diseño de la ruta ya que los recolectores pasan por un mismo punto en varias ocasiones lo que genera una inversión innecesaria de tiempo y combustible. En este sentido Arribas, Blázquez & Lamas (2009) refieren que un sistema diseñado adecuadamente reduce aproximadamente un 50% del costo de recolección al reducir distancias y tiempos así como

compensando factores tales como averías en vehículos. El tiempo requerido para cubrir la ruta de recolección fue de aproximadamente 6 horas. Es importante resaltar el hecho que los trabajadores encargados de la recolección no contaron con el vehículo con el que generalmente realizan su trabajo. Los recolectores contaban con un camión de volteo de caja abierta en lugar del camión compactador que regularmente se utiliza para esta labor. De acuerdo a la UNESCO (2010) este tipo de camión es el menos efectivo de todos debido a sus características, ya que son extremadamente lentos para llenar. Este hecho incidió directamente en el tiempo de recolección ya que con el camión compactador la labor se realiza en aproximadamente 4 horas. De igual manera la poca eficiencia de este tipo de vehículos impactó en la capacidad que tienen los recolectores para la cobertura de la ruta, tal como se observa en la Figura V.1: La ruta cubierta fue de 3,02 km (Línea amarilla) que corresponde al 27% del total de la ruta. El resto de los 8,19 km (Líneas azules) tuvo que ser realizado por recolectores de rutas aledañas.

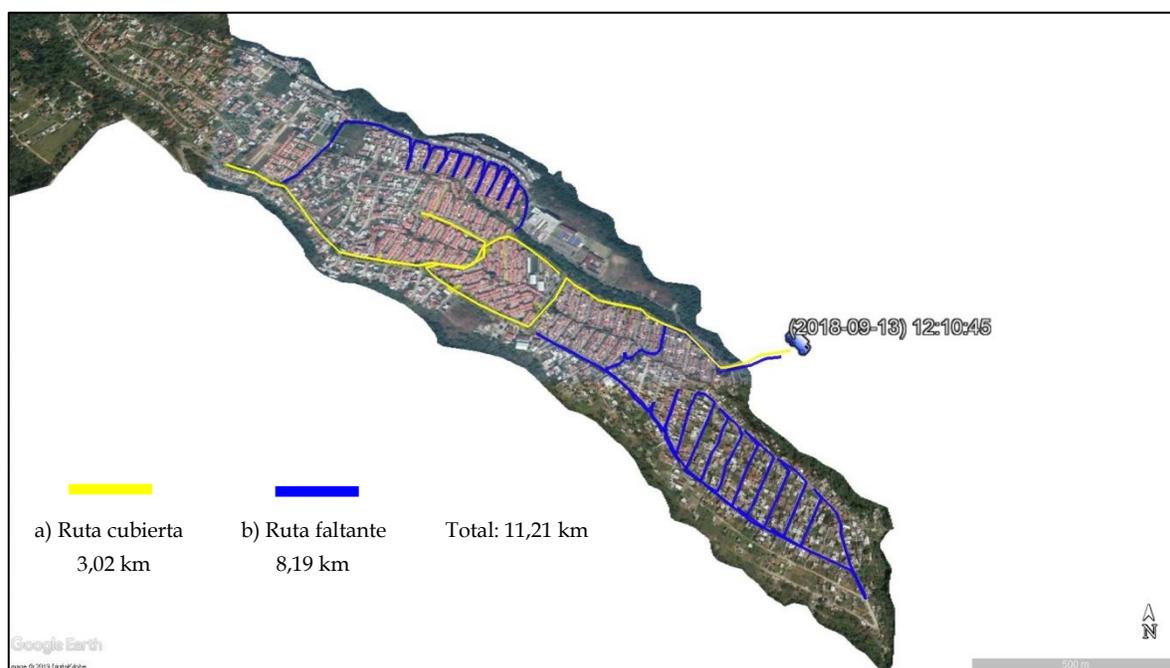


Figura V.1 Mapa de recolección en tiempo real con (a) la fracción de ruta cubierta y (b) la fracción de ruta faltante.

Dentro de la ruta de recolección se localizan dos centros de acopio. Estos centros y el camión recolector se involucran de forma directa en el proceso de recolección y separación de residuos en la ruta. De forma indirecta de acuerdo con la información obtenida en las entrevistas realizadas en esta investigación se refiere el involucramiento de aproximadamente 6 centros de acopio, una estación de transferencia, 3 plantas que incorporan residuos valorizados a sus procesos (vidrio, papel y cartón) y un relleno sanitario. La recolección en la ruta 12 se realiza con los residuos mezclados. Existe una separación de residuos de forma centralizada y una separación in situ por parte de los recolectores y por el sector informal. Este tema se abordará a profundidad en la siguiente sección.

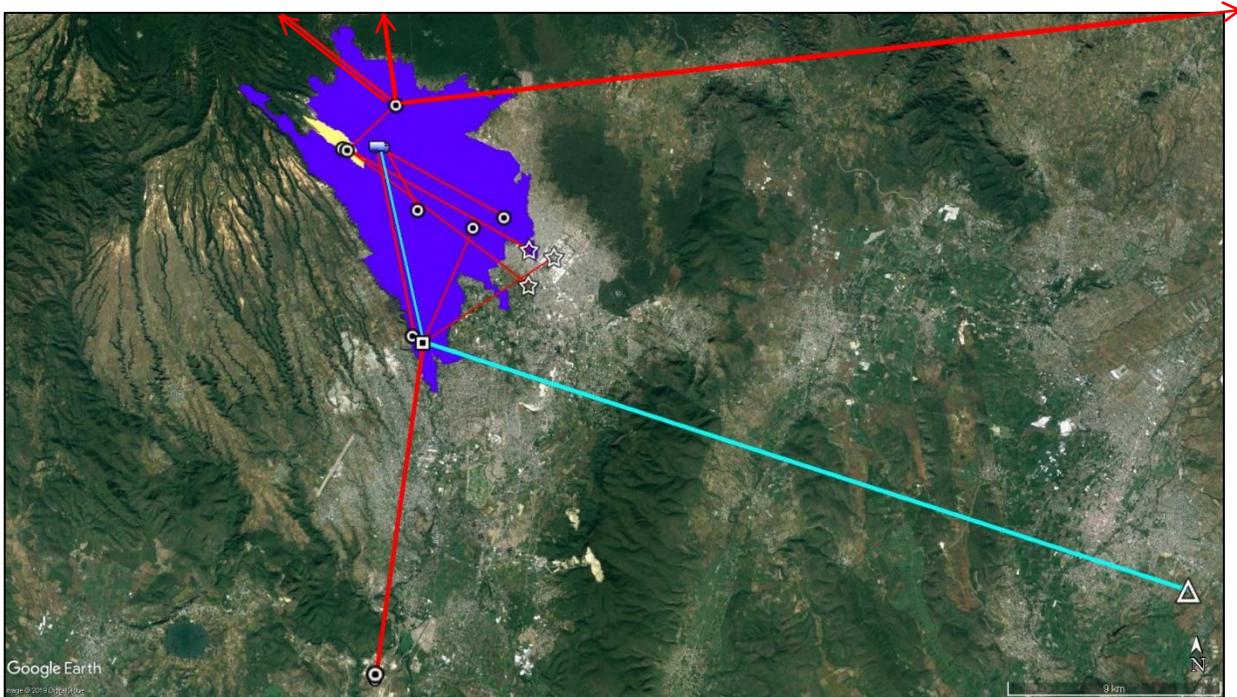
V.I.ii. Análisis de la dinámica de RSU en el contexto del metabolismo urbano.

En el marco de la teoría del metabolismo urbano se deben generar diversos términos como un paso pre-analítico para enfatizar los aspectos importantes del modelo, así como la conceptualización gráfica de una ciudad como un sistema donde se representa el proceso de producción y consumo de los residuos como un bien. Bajo este concepto se deben generar diversos términos y definir (A) Las categorías de base o de fondo que definen “lo que el sistema es” y (B) Las categorías de flujo que representan “lo que el sistema hace” cuando este interactúa con su medio y que debe ser (i) “consumido” o “generado” y (ii) “hacerlo disponible para” o “ser absorbido por”, ambos términos en el contexto del sistema (Giampietro, Mayumi, & Ramos-Martin, 2009).

En este sentido podemos considerar al municipio de Cuernavaca como el sistema completo y donde la ruta de recolección representa una fracción de todo este sistema (Fig. V.2). Los centros de acopio, la estación de transferencia, las plantas que incorporan residuos y el relleno sanitario son los elementos de base. Para considerarlos como tal estos cumplen con las dos características principales que los distinguen de los elementos de flujo: Se mantienen iguales durante la

elaboración del diagrama; los elementos mencionados arriba no aparecen y desaparecen durante el flujo de residuos, estos se mantienen fijos durante el manejo de los residuos en un periodo marcado de tiempo. Por otro lado, estos elementos funcionan como “convertidores” de los elementos de flujo: La corriente de residuos separada en bruto ingresa en alguno de los elementos mencionados arriba y son procesados (al acopiarse y separarse) para convertirlos en productos “disponibles” para otros elementos o procesos tanto dentro como fuera del sistema o para absorberlos o consumirlos dentro del mismo sistema (cuando son enviados a disposición final o reciclaje).

Los residuos, tanto mezclados como separados funcionan como elementos de flujo o corriente de residuos. Para considerarlos como tal estos deben cumplir con una característica: “aparecer y desaparecer” del sistema como se explicará a continuación: Los residuos “aparecen” en la ruta 12 (generación), posteriormente son transportados hacia los diferentes elementos de base que constituyen el sistema (recolección y transporte). En este punto la corriente se divide en dos: Los residuos mezclados que son preparados para “hacerse disponibles” (transferencia) y finalmente ser “absorbidos” por otro sistema cuando son enviados al relleno sanitario (disposición final). Los residuos separados a su vez se subdividen en dos fracciones; una que es “consumida” en otros procesos dentro de la ciudad (reciclaje dentro de la ciudad) y la otra fracción que no pudo ser asimilada y que es “excretada” hacia otros sistemas (municipios, estados, países) que son capaces de consumir este “metabolito” (reciclaje fuera de la ciudad) de tal forma que al final de todo el proceso los residuos “desaparecen” del sistema. En el siguiente diagrama se conceptualizan todos los elementos arriba mencionados y se conjugan para conformar la dinámica de los residuos sólidos urbanos a partir de la ruta 12 de recolección.



Leyenda		Elementos de flujo	Elementos de base
	Municipio de Cuernavaca (Sistema completo)		 Centro de acopio
	Ruta 12 de recolección (Fracción del sistema)		 Estación de transferencia
			 Relleno sanitario
			 Industria
			 Camión recolector

Figura V.2. Modelo de flujo de residuos a partir de la ruta 12 de recolección de Cuernavaca, Morelos.

De la representación de la ciudad como un sistema metabólico podemos obtener información de gran utilidad. En este sentido observamos que el alcance de los residuos no solo se limita a nivel municipal, si no que se extiende a nivel regional dentro del estado e incluso llegan a traspasar los límites estatales y municipales. Por otra parte observamos que la clasificación y separación en centros de acopio son los elementos de base que, en el contexto del metabolismo urbano, han logrado cubrir sus gastos energéticos y de masa para mantenerse y reproducirse. En otras palabras son los centros de acopio aquellos elementos que, debido a la comercialización de los residuos pueden generar los recursos

necesarios para operar e incluso aumentar en cantidad. Caso contrario al elemento que corresponde a la industria del reciclaje, observamos que existe una pequeña cantidad con respecto a los centros de acopio lo que nos habla de la ciudad como un sistema que simplemente procesa sus residuos para expulsarlos, convirtiéndolo en uno dependiente de otros sistemas con una capacidad de asimilación mayor.

V.I.iii Análisis de las interacciones sociales, políticas y económicas dentro de la dinámica de residuos en la ruta de recolección.

Un entendimiento de los procesos interactivos dentro del marco de la teoría del metabolismo urbano es igual de importante que el entendimiento de las magnitudes de energía o flujo de residuos (Chen & Chen, 2012), para ello es necesario hacer una descripción de los diferentes fenómenos que suceden al interior del sistema de una forma multi-escalar la cual revela cómo es que las dinámicas locales y regionales moldean el metabolismo de los residuos de una ciudad (Guibrunet, Calvet Sanzana, & Broto Castán, 2017)

En la ruta 12 de recolección existen dos tipos de corrientes de residuos; La de los residuos mezclados que corresponde al servicio que presta el ayuntamiento y una segunda compuesta por los residuos valorizables en la que participan empresas de inversión privada y el sector informal que opera de forma independiente. En los siguientes párrafos se realiza el análisis correspondiente a cada una de las corrientes mencionadas.

Corriente de residuos mezclados.

La escala de la corriente de residuos mezclados se muestra en la Tabla V.5. Uno a dos camiones recolectores son necesarios para cubrir el servicio en la zona, lo que equivale a entre 5 y 7 toneladas de residuos diariamente y donde 3 a 5 trabajadores son los encargados realizar las tareas de recolección de residuos.

Tabla V.5. Escala de la dinámica de residuos mezclados en la ruta 12 de recolección, desde su generación hasta su disposición final.

		Generación -----	Intermediarios -----	► Disposición final
		Recolectores	Estación de transferencia	Relleno Sanitario
Personas involucradas en el proceso*	en	3 a 5	Más de 20	ND
Cantidad de residuos recolectados*	de	5.6 a 7.5 ton	360 toneladas	ND
Tipo de transporte	de	Camión compactador/ Camión de caja abierta	Camión	Tráiler
Distancia recorrida para la disposición.	la	11 km	10 km	50 km

*Cálculos aproximados, ND= No determinado.

Los recolectores realizan un recorrido de 11 km para cubrir el área de recolección siempre y cuando las condiciones de trabajo se lo permitan, cuando esto no sucede se ven en la necesidad de realizar un segundo viaje para completar su ruta o son apoyados por recolectores de las rutas contiguas. En este punto se pudo observar la influencia política condicionando la eficiencia de la recolección; el mantenimiento de equipos y la entrega de materiales dependen de la negociación de las concesiones.

Los residuos generados en esta ruta representan una fracción del total municipal y continúan su escala en la corriente hasta la estación de transferencia localizada a 10 km de la ruta en donde son recopilados con los del resto de las 28 rutas existentes en el municipio y que, de acuerdo a Rosario Flores (2016) recibe 360 toneladas diarias de residuos. En el contexto de la dinámica la estación funge como un intermediario de estos materiales con la etapa final y como un nodo de conexión con la corriente de residuos valorizables (transferencia). Finalmente estos residuos, posterior a una separación centralizada son enviados a 50 km en tráileres

a un relleno sanitario regional de propiedad privada, donde es su disposición final. (Figura.V.3). En este punto observamos cómo es la interacción entre instituciones gubernamentales e industria privada. De acuerdo a datos calculados basados en datos obtenidos en esta investigación el municipio paga alrededor de \$8,000.00 pesos al mes solo de la ruta 12. Los residuos representan una ganancia económica para la empresa encargada de la recolección. Esta ganancia es la razón por las disputas políticas que existen por el manejo de los residuos. La mezcla entre negocios y política es una práctica recurrente en México.



Figura V.3. Diagrama del manejo de la corriente de residuos mezclados.

Corriente de residuos valorizables.

La corriente de residuos valorizables sigue una vía mucho más amplia que la descrita anteriormente como se muestra en la Tabla V.6. Esta inicia en la ruta de recolección a partir de tres elementos diferentes: Los mismos recolectores que participan en el sistema formal, los recolectores informales que pueden ser habitantes o no de la zona y el personal de una organización civil dedicada al acopio de residuos valorizables. Se recolectan aproximadamente 1 a 50 kg diarios de residuos valorizables entre los recolectores y el centro de acopio, sin contabilizar a los recolectores informales. Durante el proceso de recolección una fracción de los residuos es separada por los trabajadores del sistema de recolección y otra es separada y clasificada por los denominados “pepenadores”. Ambas fracciones son separadas “in situ” para su comercialización dentro del mercado del

reciclaje con el intermediario que les ofrezca el mejor precio de compra, principalmente papel- cartón, PET y metales no ferrosos.

Tabla V.6. Escala de la dinámica de residuos valorizables en la zona de estudio, desde su generación hasta su tratamiento.

	Generación -----	Recolección y transporte -----▶			Reciclaje
	(a) Recolectores/ Pepenadores	(b) Micro Negocio de recuperación	(c) Estación de transferencia	(d) Macro Negocio de recuperación	(e) Industria del reciclaje
Personas involucradas en el proceso*	7	Más de 10	Más de 25	ND	ND
Cantidad de residuos recolectados*	Entre 1- 50 kg	Cientos de kilogramos	1 a 2 Toneladas	1 a 5 Toneladas	Arriba de 10 toneladas
Tipo de transporte	Camión/ A pie Camioneta	Camioneta	Camión	Tráiler	Tráiler / Barco
Distancia recorrida para la comercialización de los residuos	6-8 km/ Dentro de los límites de la ruta	5-14 km	14 km	5-10 km	Mercado nacional/ Internacional

*Cálculos aproximados, ND= No determinado

Pese a estar formalmente restringido por parte de la empresa que tiene concesionado el servicio, la separación y comercialización de residuos es una práctica habitual por parte de los involucrados en el sistema de recolección. Observamos como entra en juego el factor económico; lo recolectores reciben un salario por su trabajo, sin embargo conocen el potencial monetario que representan los residuos y buscan explotarlo. Es interesante observar como los recolectores y trabajadores informales han moldeado y adaptado el sistema para optimizar los pocos recursos con los que cuentan a fin de aumentar sus ingresos. Tal como menciona Wehenpohl & Florisbela dos Santos (2001) el hecho de poder ganar más que un salario mínimo, que se paga muchas veces en el sector formal, representa un estímulo adicional para continuar en esta actividad.

Una parte de los residuos recolectados en la ruta y que no pudieron ser separados son enviados a una planta de valorización que está conectada a la estación de transferencia, a pesar de ello estas son operadas por diferentes empresas; Podemos observar cómo la figura de la concesión tiene una especial relevancia en toda la cadena del manejo obedeciendo a las condiciones económicas y políticas que se presenten en cada administración y moldeando la estructura de la dinámica y el manejo de los residuos. La planta de valorización cuenta con infraestructura para la separación de residuos principalmente papel y cartón, PET y metales no ferrosos. Esta planta comercializa los residuos en dos vías: (i) hacia la industria del reciclaje local (papel y cartón) o (ii) hacia el macro negocio de la recuperación (plásticos y otros residuos valorizables). Lara Manrique (2015) reporta una cantidad de recuperación de 67.5 ton/día. Dato que difiere con lo reportado por el personal de la planta en esta investigación que fue de 1 a 2 toneladas por día. Esta reducción en la cantidad de residuos recuperados reportados puede deberse a diversos factores: Un aumento en la recuperación por parte del sector informal así como un impacto positivo de las campañas de información, una reducción en la operatividad de la planta la cual pudo haberse visto afectada por recortes presupuestales y/o la modificación de datos por parte de los involucrados, una práctica recurrente en México y que depende del clima político imperante; Vemos como los factores sociales y políticos continúan moldeando la dinámica de los residuos.

La tercera fracción de la corriente de residuos valorizables se compone de aquellos que los ciudadanos separan y llevan al centro de acopio de la asociación civil de forma voluntaria (papel y cartón, vidrio, plásticos, metales ferrosos y no ferrosos, electrónicos, baterías, empaques multicapas y aceites) dentro de la misma ruta de recolección. Esta fracción de residuos valorizables sigue dos rutas: (i) Es comercializada directamente con la industria del reciclaje local (papel-cartón y vidrio) o (ii) Es enviada junto con los residuos valorizables de otros 9 centros de

acopio de la A.C. para su incorporación en el macro negocio de la recuperación o para su comercialización con la industria de reciclaje nacional e internacional (plásticos, metales ferrosos y no ferrosos, electrónicos, baterías, empaques multicapas y aceites). Esta fracción de residuos, dependiente de la sociedad civil y la iniciativa privada es más pequeña en cuanto a volumen de recuperación, sin embargo observamos que es mucho más elaborada y cuenta con una mejor separación demostrando la importancia que tienen estos sectores en la gestión, así como la importancia del fortalecimiento de estos sectores en la estructura de la gestión de los residuos. Por otro lado, al comparar el sistema centralizado, fuertemente politizado con el sistema “privado” observamos cómo la influencia política se convierte en un elemento clave en la dinámica de los RSU.

El último eslabón de la escala corresponde a la industria del reciclaje la cual se encuentra tanto a nivel local (papel-cartón y vidrio) como nacional (metales ferrosos y no ferrosos, empaques multicapa, aceites y electrónicos). Esta industria se encuentra alimentada tanto por el sector formal como el informal creando una sinergia interesante gobierno-industria informal-industria formal como se observa en la Figura V.4.

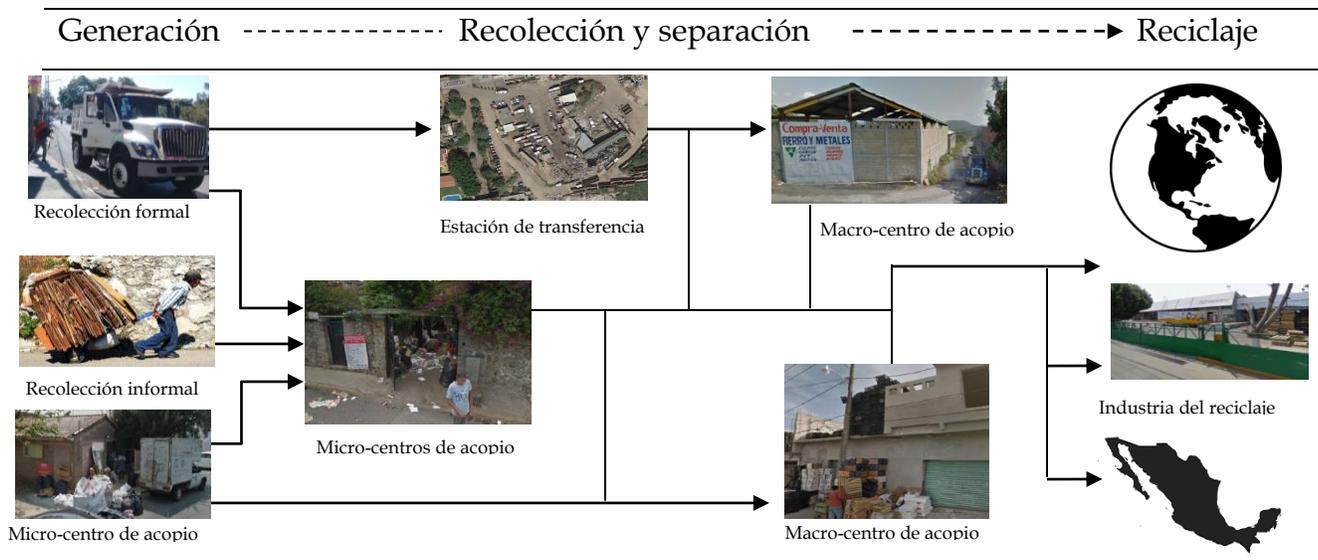


Figura V.4. Diagrama del manejo de la corriente de residuos valorizados.

V.II. Análisis del comportamiento aplicando la TCP.

V.II.i. Confiabilidad y validez de la prueba.

Los resultados de Alfa de Cronbach (α) y del coeficiente de confiabilidad (ρ) se observan en la Tabla V.7. Los valores de ρ están por encima del mínimo aceptable de 0,7 indicando que los constructos son aceptables (Awang, 2012). De acuerdo a Fornell & Larcker (citado por (Xu, Ling, Lu, & Shen, 2017)) el coeficiente de confiabilidad es más apropiado como medida de la confiabilidad debido a que considera las cargas factoriales de los ítems para cada constructo dentro del modelo (Tabla V.7). Los valores bajos del constructo actitud se pueden deber a diversas circunstancias diferentes a la inconsistencia interna o la baja confiabilidad de la escala, que pueden influir en la percepción de las preguntas (Stoeva & Alriksson, 2017).

Tabla V.7. Evaluación de la confiabilidad de la medición.

Constructo	Alfa de Cronbach (α)	Varianza extraída media (AVE)	Coefficiente de confiabilidad (ρ)
Actitud	0,352	0,350	0,395
Normas subjetivas	0,618	0,561	0,791
Control Percibido	0,702	0,628	0,833
Intención	0,874	0,799	0,923
Facilidades para la separación	0,701	0,620	0,828
Sanciones	0,639	0,732	0,845

Los constructos presentan un valor de varianza extraída media (AVE, por sus siglas en inglés) arriba del 0.5 lo que significa una convergencia adecuada y que el grupo de indicadores representan al mismo constructo (Fornell & Larcker, 1981).

V.II.ii. Resultados descriptivos.

Los elementos básicos de la composición de la muestra en términos de género, edad, escolaridad y personas que habitan la vivienda se presentan en la siguiente tabla:

Tabla V.8. Estadística descriptiva de las características socio-demográficas de la población muestra.

Atributo Demográfico	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
<i>Género</i>		
Masculino	87	45,3
Femenino	104	54,7
<i>Edad</i>		
Menos de 20	20	10,9
Entre 20 y 30	76	39,8
Entre 30 y 40	47	24,9
Entre 40 y 50	26	13,9
Más de 50	22	10,4
<i>Personas que habitan la vivienda</i>		
1	8	4
2	32	16,9
3	48	25,4
4	62	32,3
5 o más	41	21,4
<i>Escolaridad</i>		
Primaria	1	0,5
Secundaria	3	1,5
Preparatoria	81	42,3
Universidad	96	50,2
Posgrado	10	5,5

El 54,7% de los encuestados pertenece al sexo femenino por un 45,3% del sexo masculino, El 39,8% tienen una edad promedio de entre 20 y 30 años, un

32,3% habitan en vivienda de 4 habitantes y el mayor porcentaje de ellos tiene estudios de universidad (50,2%).

V.II.iii. Determinación del modelo

La actitud (A) se refiere a la evaluación de la acción por parte del individuo. Este puede reflejar experiencias pasadas y estar influenciado por un fondo cultural. Está compuesto de dos partes: la afectiva (acercamiento emocional hacia la acción) y la cognitiva (consecuencias de llevar a cabo la acción). Las normas subjetivas (NS) se refieren a la creencia individual del cómo las personas importantes para el sujeto ven la forma apropiada de actuar. Diversos estudios demuestran que las personas se ven motivadas por la presión que reciben por parte de sus familiares y amigos para realizar la separación. El control percibido (Cpe) se refiere a la percepción individual de la capacidad para realizar un comportamiento (Salco, Ceschi, Shiboub, Sartori, Frayret, & Stephan, 2017). En este estudio se agregaron el factor facilidades (F) la cual por definición se refiere a “las condiciones que permiten lograr algo con un menor esfuerzo” y el factor sanciones (S) refiriéndonos a la posible consecuencia del no realizar el comportamiento.

Se evaluó la carga factorial de cada uno de los ítems seleccionados. En todos los constructos se tienen cargas factoriales arriba del 0,6 indicando la unidimensionalidad de cada constructo. El caso del constructo Actitud es el único que posee bajos factores de carga, esto se puede deber a diversos factores tales como ambigüedad en las preguntas, preguntas con doble sentido, sesgo en las respuestas, entre otras (Awang, 2012). Estas cargas denotan la relación entre la medida y el constructo, en otras palabras estas cargas significan el peso que tiene una variable observada en relación al elemento completo (Tabla V.9). Observamos que el referente normativo que mayor peso tiene es la familia (NS2, factor de carga=0,850) seguido por los vecinos (NS1, factor de carga=0,751) lo cual confirma los resultados encontrados por Aceti (2002).

TablaV.9. Nomenclatura del modelo de comportamiento planificado extendido hacia la separación y cargas factoriales de los ítems.

Constructo	Identificador del constructo	Ítem	Factor de carga
Actitud	A	A1	0,955
		A2	-0,162
		A3	0,335
Norma Subjetiva	NS	NS1	0,751
		NS2	0,850
		NS3	0,631
Control percibido	CPe	CPe1	0,680
		CPe2	0,809
		CPe3	0,875
Facilidades	F	F1	0,865
		F2	0,828
		F3	0,652
Sanciones	S	S1	0,896
		S2	0,813
Intención	I	I1	0,890
		I2	0,886
		I3	0,906

Con relación a las facilidades de las tres opciones propuestas como facilidad para la separación es la recolección diferenciada la que mayor peso tiene sobre los individuos (F1, factor de carga= 0,865), seguido por una mayor cantidad de centros de acopio (F2, factor de carga= 0,828), por el contrario los contenedores comunitarios (F3) no tienen tanto peso dentro de las consideradas facilidades (Figura. V.5). Con respecto al constructo sanciones se observa que la propuesta de no recibir los residuos por parte del camión en caso de no ser separados tiene un mayor peso (S1, carga factorial=896) que la sanción correspondiente al pago de una tarifa en caso de no entregar los residuos separados (S2, carga factorial=0,813). (Figura. V.6).

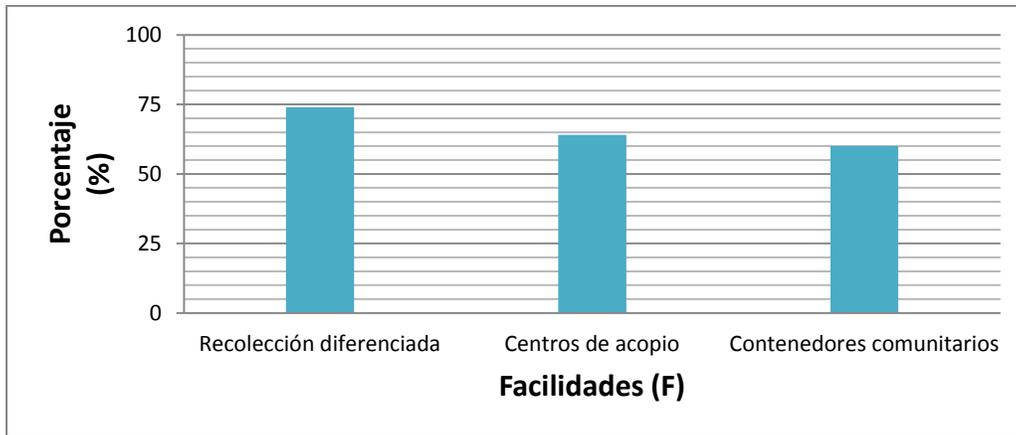


Figura V.5. Tipo de facilidades que permitirían a la población realizar una separación.

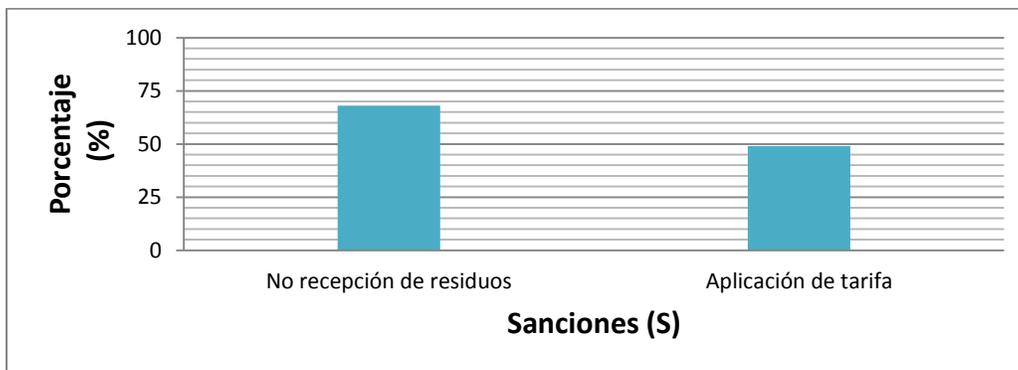


Figura V.6 Tipo de sanciones que alentarían a la población realizar una separación.

El término variable latente se refiere a las variables no observables y que se relacionan con variables observables y medibles y que también se correlacionan entre ellas (Henseler, Ringle, & Sinkovics, 2009). En la Tabla V.10 se presentan los coeficientes de correlación que tuvieron cada una de las variables latentes.

Se observa que la variable intención tiene una correlación bivariada elevada con el control percibido con respecto al resto, seguida por las facilidades para la intención y con las sanciones por lo que la intención depende de estas tres variables. Las facilidades y las sanciones tienen una correlación elevada entre ellas por lo que dependen entre si mientras que el control percibido tiene una alta correlación con la intención y las facilidades. El comportamiento pasado tiene una mayor correlación con la intención y el control percibido por lo que depende de estas dos.

Tabla V.10. Matriz de correlaciones entre las variables latentes que inciden en el modelo propuesto.

	A	C	CPe	F	I	NS	S
A	1,000						
C	0,221	1,000					
CPe	0,171	0,241	1,000				
F	0,363	0,205	0,536	1,000			
I	0,320	0,385	0,687	0,573	1,000		
NS	0,098	0,215	0,343	0,235	0,394	1,000	
S	0,260	0,195	0,392	0,488	0,434	0,203	1,000

Los coeficientes de trayectoria y las fuerzas de las relaciones entre variables latentes se presentan en la Tabla V.11. En este estudio se adicionaron las facilidades y sanciones para reforzar el modelo de la TCP, convirtiéndolo en un modelo TCP extendido.

Tabla V.11. Coeficientes de trayectoria (β) del modelo de comportamiento planificado extendido en el área de estudio.

Trayectoria	Coeficiente de trayectoria (β)	Fuerza de la relación
Actitud → Intención	0,131*	Débil
Norma subjetiva → Intención	0,156**	Débil
Control Percibido → Intención	0,473**	Fuerte
Facilidades → Intención	0,191*	Débil
Sanciones → Intención	0,089	Insignificante
Intención → Comportamiento	0,385**	Moderada

Significativo a: * $p < 0.05$. ** $p < 0.01$.

La fuerza de la relación entre la norma subjetiva y la intención es significativa pero débil. Galdames Jiménez (2017) argumenta en su estudio que a las personas no les importa lo que dicen las instancias gubernamentales lo que debilita la relación, resultado concordante con el de esta investigación.. Los resultados indican que la presencia de facilidades para llevar a cabo la separación adquiere mayor relevancia que las actitudes y las normas subjetivas y, a pesar de que la fuerza de su relación con la intención es débil su presencia refuerza el control percibido por los individuos hacia la intención a separar.

Este fenómeno es reportado por Ma, Hipel, Hanson, Cai, & Yang (2018) que refiere que el acceso a factores que hacen más fácil la separación tiene un impacto en el comportamiento de los residentes. Por el lado de las sanciones los resultados indican que su relación con la intención es insignificante, resultado que va en contradicción con los resultados reportados por Xu, Ling, Lu, & Shen (2017) que mencionan que las penalizaciones promovidas por el gobierno pueden estimular cambios en el comportamiento de los residentes. Sin embargo, aunque no hubo un efecto directo de las sanciones en la intención a separar esta se correlaciona con el control percibido y las facilidades, lo que sugiere actúa como un mediador y, que sus efectos indirectos refuerzan el control que el individuo tiene para separar sus residuos. Por otro lado, el resultado concuerda con lo argumentado por Wan Ab, Ghani, Rusli, Awang Biak, & Idris (2013) y Davis, Philips, Read, & Ilida (2006) los cuales mencionan que la inclusión de variables adicionales en la TCP modifica la influencia del control percibido hacia el comportamiento. El control percibido tiene una fuerte y significativa relación con la intención de los habitantes de la ruta de recolección a separar los residuos, resultado que es consistente con los obtenidos por Davis & Morgan (2008) y que reportan al control percibido como el principal predictor del comportamiento.

De acuerdo a Ajzen citado por Stoeva & Alriksson (2017) una baja asociación intención-comportamiento es señal de que el control percibido difiere notablemente del control real que la persona tiene de la situación y, a menor control de la situación real, la relación entre comportamiento e intención es más débil. En esta investigación, esta afirmación cobra sentido cuando se analiza el hecho de que los ciudadanos en la ruta de recolección consideran no separar sus residuos debido a que el camión los vuelve a mezclar. Las personas creen poder tener el control de separar por ellos mismos pero sienten que no tienen control sobre el sistema de recolección.

Con base en los resultados se generaron las siguientes ecuaciones de predicción:

$$I \approx 0,131 (A) + 0,156 (NS) + 0,473 (CPe) + 0,191 (F)$$

$$C \approx 0,385(I) + 0,473(CPe)$$

Donde C, I, A, NS, CPe, y F son las variables relacionadas a cada uno de los constructos que componen el modelo.

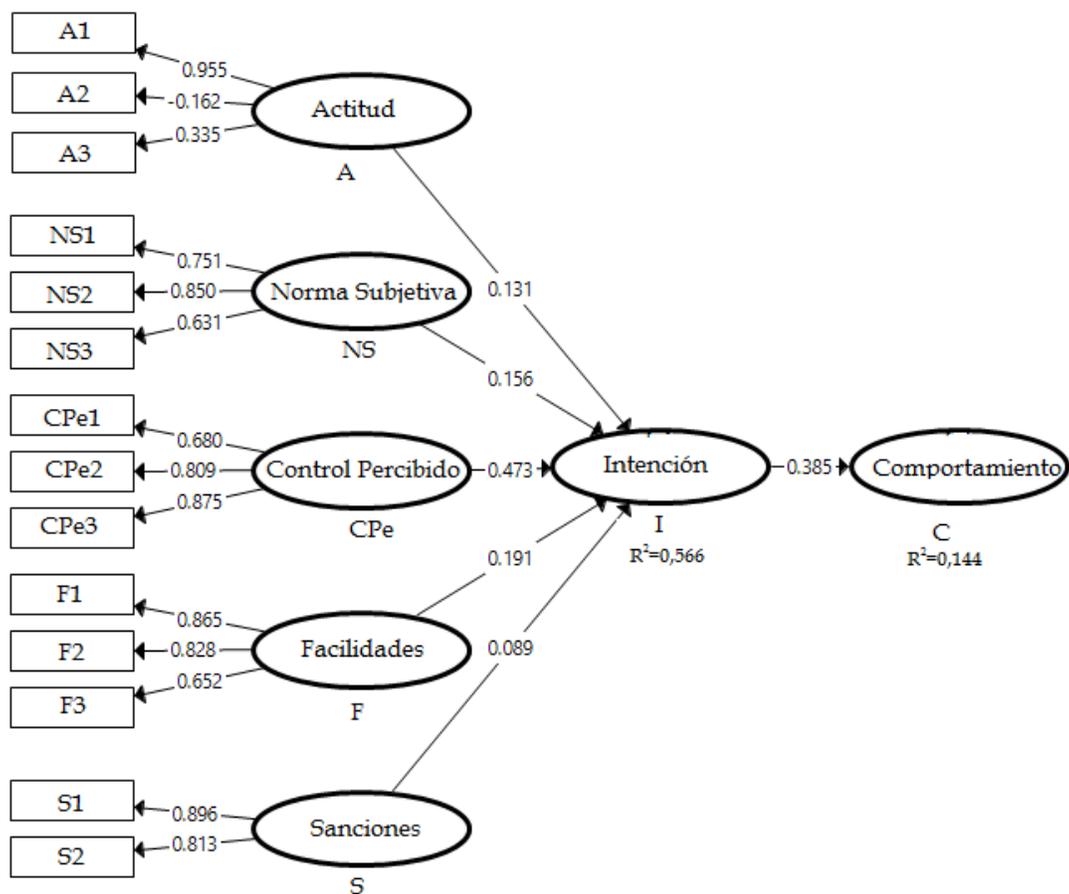


Figura V.7. Coeficientes de trayectoria en el modelo extendido de la teoría del comportamiento planificado para la separación de residuos sólidos urbanos.

El valor de R² para la intención es de 0,566 lo que nos indica una fuerte asociación entre la intención y las demás variables. El valor de 0,144 para el comportamiento nos indica una relación débil entre el comportamiento y la

intención (Leyva-Cordero & Olague, 2014). De esta manera 56% de la varianza es explicada con el modelo para la ecuación Intención, con la variable control percibido como un fuerte moderador ($\beta=0,473$) y las variables: facilidades ($\beta=0,191$), norma subjetiva ($\beta=0,156$) y actitud ($\beta=0,131$) como moderadores débiles y donde las sanciones no tienen efectos significativos. Por su parte, la ecuación del comportamiento explica un 14% de la varianza y en la que es la intención ($\beta=0,385$) y el control percibido ($\beta=0,473$) aquellas que tienen efectos significativos (Figura. V.7).

VI. Conclusiones

El manejo de residuos a partir de la ruta 12 se lleva a cabo de la siguiente manera: se lleva a cabo un proceso de recolección-transporte-transferencia-disposición con una separación centralizada-informal. El tipo de recolección, el diseño de la ruta y el tipo de vehículo son los principales factores que afectan el manejo.

La analogía de Cuernavaca como un sistema metabólico presenta a la ciudad como un sistema que genera procesos internos y externos de intercambio de materia, con los residuos provenientes de la ruta 12 de recolección como un elemento de flujo de estos procesos. La esquematización y trazabilidad de los RSU a través del metabolismo urbano permite un entendimiento desde un enfoque novedoso que permite reforzar el análisis del manejo de los residuos en la ciudad. Se observó que los residuos traspasan las fronteras de la ruta, teniendo un impacto en todo el sistema del manejo de los residuos de la ciudad. Tomando en cuenta esta información se debe realizar un mayor énfasis en el desarrollo de una industria del reciclaje local, así como reforzar aquellos elementos ya operantes con la finalidad de evolucionar a una ciudad más eficiente.

En la dinámica de los residuos de una sola ruta de recolección participan desde un solo individuo hasta industrias transnacionales, se recolectan residuos mezclados y valorizables, tanto por el sector formal como por el informal. Se involucran organizaciones civiles, instituciones gubernamentales y privadas generando así un mercado activo y diversificado con un sector de la población que utiliza los residuos como medio de sustento. De las interacciones que se generan entre estos actores destacan las figuras de las concesiones y el sector informal como principales moldeadores de la dinámica. Tal como menciona Davoudi & Sturzaker (2017) las fallas y, en este caso, la ausencia de la implementación de políticas sustentables se debe a la falta de entendimiento de la complejidad de los procesos

dentro de la dinámica de los residuos. Con los resultados obtenidos en esta investigación podemos afirmar que, en el caso de la ciudad de Cuernavaca estas interacciones no solo adquieren el mismo grado de importancia, sino que incluso llegan a superarlo, convirtiéndolas en una condicionante del flujo de los residuos

En cuanto al comportamiento de los generadores de la ruta 12 de recolección el resultado nos indica que la intención a realizar la separación de residuos se relaciona en mayor medida con: (i) El control que el individuo cree tener sobre la acción, (ii) Las facilidades que se le presenten para realizarla y (iii) Las posibles sanciones que esta conlleve en más allá de la presión social o la evaluación de las consecuencias en caso de no realizar la separación. El control percibido tiene una fuerte relación con la intención a separar siendo el mejor predictor si se busca llegar a generar un hábito. Las facilidades y sanciones fungen como mediadores entre esta relación. Hay una relación fuerte y significativa entre la intención y el comportamiento a separar; a pesar de esto, la débil actitud, la indiferencia ante las normas sociales, y la poca percepción de control por parte de los generadores hacia el sistema de recolección impiden que estos conviertan su intención en una acción.

Estos resultados nos permiten tener datos que son de utilidad para el diseño de programas de gestión y de separación adecuada y eficiente aplicados a la ruta 12 de recolección en Cuernavaca, Morelos. Con base en este análisis podemos saber qué elementos debemos considerar prioritarios, toda vez que nos permite determinar cuáles son los que tenemos limitantes y aquellos que pueden convertirse en áreas de oportunidad.

Trabajos citados

- Aceti, J. (2002). *Recycling: Why People Participate. Why They Don't*. Boston: Massachusetts Department of Environmental Protection.
- Agencia de Medio Ambiente Europea. (2003). *Europe's environment: the third assessment*. Copenhagen: European Environment Agency.
- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de la salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2), 333-338.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179-211.
- Andersson, C., & Stage, J. (junio de 2018). Direct and indirect effects of waste management policies on household waste behaviour: The case of Sweden. *Waste Management*, 76, 19-27.
- Arribas, C. A., Blazquez, C. A., & Lamas, A. N. (2009). Urban solid waste collection system using mathematical modelling and tools of geographic information systems. *Waste management & Research*, 00, 1-9.
- Asase, M. (2008). *Pilot source separation of household waste in the Asokwa sub-metro area of Kumasi*. Kumasi: Kwame Nkrumah University of Science and Technology.
- Awang, Z. (2012). *A handbook on SEM: Structural equation modelling using amos graphics*. Universiti Sultan Zainal Abidin.
- Ayuntamiento de Cuernavaca. (2016-2018). *Itinerario de rutas, días y horas del servicio de recolección de desechos sólidos urbanos*. Recuperado el 23 de marzo de 2018, de Cuernavaca Gobierno Municipal: http://www.cuernavaca.gob.mx/?page_id=4361

- Banco Mundial. (2012). *What a waste: A global review of solid waste management*. Washington: Banco Mundial.
- Barles, S. (2014). *History of waste management and the social and cultural representations of waste*. Recuperado el 11 de julio de 2018, de UNESCO- EOLSS-World Environmental History- Encyclopedia of Life Support Systems: <https://www.eolss.net/outlinecomponents/World-Environmental-History.aspx>
- Buclet, N., & Godard, O. (2001). The Evolution of Municipal Waste Management in Europe: how Different are National Regimes. *Journal of Environmental Policy and Planning, Taylor Francis, 3*, 303-317.
- Cámara de Diputados del Congreso de la Unión. (19 de enero de 2018). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos*. México: Congreso de la Unión.
- Chen, S., & Chen, B. (2012). Network Environ Perspective for Urban Metabolism and Carbon Emissions: A Case Study of Vienna, Austria. *Environmental Science & Technology, 46*, 4498-4506.
- Chu, P.-Y., & Ja-Fun, C. (2006). Factors Influencing Household Waste Recycling Behavior: Test of an integrated Model. *Journal of Applied Social Psychology, 33*(3), 604-626.
- Coffey, M., & Coad, A. (2010). *Collection of Municipal Solid Waste in Developing Countries*. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme .
- Cortina Ramírez, J. M. (2007). *Guía para el manejo de residuos sólidos generados en la industria de la construcción*. Puebla: Universidad de las Américas Puebla.

- Crisci, A. (2012). Estimation methods for the structural equation models: Maximum likelihood, Partial least squares, and Generalized maximum entropy. *Journal of applied quantitative methods*, 7(2), 3-17.
- Davis, G., & Morgan, A. (2008). Using the Theory of Planned Behaviour to determine recycling and waste minimisation behaviours: A case study of Bristol City, UK. *The Australian Community Psychologist*, 20(1), 106-117.
- Davis, G., Philips, P. S., Read, A. D., & Ilida, Y. (2006). Demonstrating the need for the development of internal research capacity: Understanding recycling participation using the Theory of Planned Behaviour in West Oxfordshire, UK. *Resources, Conservation and Recycling*, 46(2), 115-127.
- Davoudi, S., & Sturzaker, J. (2017). Urban form, policy packaging and sustainable urban metabolism. *Resources, Conservation and Recycling*, 120, 55-64.
- Díaz Sanjuan, L. (2011). *La observación*. Ciudad de México: UNAM.
- Durán, M., Alzate, M., & Sabucedo, J.-M. (2009). La Influencia de la Norma Personal y la Teoría de la Conducta Planificada en la Separación de Residuos. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 10, 27-39.
- Echegaray, F., & Hansstein, F. V. (2017). Assessing the intention-behavior gap in electronic waste recycling: the case of Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 142, 180-190.
- Esquer Verdugo, R. A. (2009). *Reciclaje y tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.

- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error: Algebra and Statistics. *Journal of Marketing Research*, 18(3), 382-388.
- Galdames Jiménez, P. A. (2017). *Estudio Del Comportamiento y Análisis De Los Factores Que Determinan La Conducta Frente Al Reciclaje Doméstico*. Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María.
- García A., L., & Aburto A., A. (2001). V. Composición de los desechos sólidos. En L. García A., & A. Aburto A., *Recolección y tratamiento de desechos sólidos. Manuales elementales de servicios municipales* (págs. 27-38). Managua, Nicaragua: PRODEMU DANIDA.
- García Hernández, M. (2016). *La teoría del comportamiento planeado y las dimensiones de escuela verde en la educación básica. Estudio de caso: Escuela primaria Juan Ramón Jiménez y el centro pedagógico Luis Donaldo Colosio*. Ciudad de México: Centro Interdisciplinario de Investigaciones sobre Medio Ambiente y Desarrollo- Instituto Politécnico Nacional.
- García-Barrios, R. (2013). La disputa por el territorio y su ordenamiento en Cuernavaca (parte 2). *Cultura y representaciones sociales*, 7(14), 72.
- Giampietro, M., Mayumi, K., & Ramos-Martin, J. (2009). Multi-scale integrated analysis of societal and ecosystem metabolism (MuSIASEM): Theoretical concepts and basic rationale. *Energy*(34), 313-322.
- Gobierno del Estado de Morelos. (02 de octubre de 2017). Estrategia para la Gestión Integral de los Residuos del estado de Morelos. *Tierra y Libertad*(5474), págs. 02-03.
- Gómez Bastar, S. (2012). *Metodología de la investigación*. Tlalnepantla, México: RED TERCER MILENIO.

- Guerrero, L., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, 33(1), 220-232.
- Guibrunet, L., Calvet Sanzana, M., & Broto Castán, V. (2017). Flows, system boundaries and the politics of urban metabolism: Waste management in Mexico City and Santiago de Chile. *Geoforum*, 85, 353-367.
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sinkovics, R. R. (2009). The use of partial least squares path modelling in international marketing. *Advances in International Marketing*, 20, 277-319.
- INEGI. (2010). *Instituto Nacional de Estadística, Geografía*. Recuperado el 22 de Junio de 2018, de Mapa Digital de México: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/>
- INEGI. (2012). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado el 15 de junio de 2018, de Sistema para la Consulta de Información Censal: <http://gaia.inegi.org.mx/scince2/viewer.html>
- Lardinois, I., & Furedy, C. (1999). *Source Separation of Household Materials: Analysis of Case Studies from Pakistan, the Philippines, India, Brazil, Argentina and Netherlands* (Vol. 7). Gouda, Holanda: WASTE.
- Lei, K., Liu, L., & Lou, I. (2018). An evaluation of the urban metabolism of Macao from 2003 to 2013. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 479-488.
- Leyva-Cordero, O., & Olague, J. T. (2014). Modelo de ecuaciones estructurales por el método de mínimos cuadrados parciales (PLS). En K. Sáenz López, & G. Tamez González, *Métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas aplicables a la investigación en ciencias sociales* (págs. 480-497). Ciudad de México: Tyrant Humanidades México.

- Long, A. W. (2000). La recuperación informal de los residuos sólidos en Guadalajara: Una investigación del conflicto entre pepenadores y la economía formal de los desechos. *Ecosistemas humanos y biodiversidad*, 13-20.
- Ma, J., Hipel, K. W., Hanson, M. L., Cai, X., & Yang, L. (2018). An analysis of influencing factors on municipal solid waste source-separated collection behavior in Guilin, China by using the Theory of Planned Behavior. *Sustainable Cities and Society*, 37, 336-343.
- Morales Vallejo, P. (19 de octubre de 2009). *Universidad Pontificia Comillas*. Recuperado el 15 de junio de 2018, de <https://web.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%fl0Muestra.pdf>
- Newell, J. P., & Cousins, J. J. (2014). The boundaries of urban metabolism: Towards a political-industrial ecology. *Human Geography*, 39, 1-27.
- Nisbet, E. K., & Gick, M. L. (2008). Can health psychology help the planet? Applying theory and models of health behaviour to environmental actions. *Canadian Psychology*, 49, 296-303.
- PNUMA. (2005). *Solid Waste Management* (Vol. I). Nairobi, Kenia: PNUMA.
- Reynaud, Y. J.-P. (2013). *The evolution of waste management in countries of transition*. Vienna: Vienna School of International Studies.
- Rosario Flores, R. R. (2016). *Manejo de residuos sólidos urbanos para la prevención de daños a la salud en el municipio de Cuernavaca, Morelos*. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Saeed, M., Hassan, M., & Mujeebu, M. (2009). Assesment of municipal solid waste generation and recyclable materials potential in Kuala Lumpur, Malasya. *Waste Manage*, 29, 2209-2213.

- Salco, A., Ceschi, A., Shiboub, I., Sartori, R., Frayret, J.-M., & Stephan, D. (2017). The Implementation of the Theory of Planned Behavior in an Agent-Based Model for Waste Recycling: A Review and a Proposal. *Agent-Based Modeling of Sustainable Behaviors*, 77-97.
- SEMARNAT. (2006). *Guía para la elaboración de programas municipales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT. (06 de febrero de 2018). *La LGEEPA, eje rector del sistema jurídico ambiental de México*. Recuperado el 27 de junio de 2018, de Gob.mx - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales - Blog: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/la-lgeepa-eje-rector-del-sistema-juridico-ambiental-de-mexico?idiom=es>
- Stoeva, K., & Alriksson, S. (2017). Influence of recycling programmes on waste separation behaviour. *Waste management*, 68, 732-741.
- Struk, M. (2017). Distance and incentives matter: The separation of recyclable municipal waste. *Resources, Conservation and Recycling*, 122, 155-162.
- Unchupaico Esquivel, J. (2017). *Actitud y comportamiento hacia la clasificación y reciclaje de residuos sólidos en estudiantes de ingeniería de una universidad agrícola*. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Valenzuela Contreras, N. (2005). *A comparative study of waste collection systems in Mexico and Sweden*. Trollhättan: University West.
- Veeken, A., Hamminga, P., & Mingshu, Z. (2005). *Wageningen University & research*. Recuperado el 17 de julio de 2018, de Wageningen UR E-depot: <http://edepot.wur.nl/23061>

- Vesco, L. P. (2006). *Residuos sólidos urbanos: su gestión integral en Argentina*. Buenos Aires: Universidad Abierta Interamericana.
- Wan Ab, W. A., Ghani, K., Rusli, I. F., Awang Biak, D. R., & Idris, A. (2013). An application of the theory of planned behaviour to study the influencing factors of participation in source separation of food waste. *Waste Management, 33*, 1276-1281.
- Wehenpohl, G., & Florisbela dos Santos, A. L. (2001). De pepenadores y triadores. El sector informal y los residuos sólidos municipales en México y Brasil. *Gaceta Ecologica(60)*, 70-80.
- Wojtarovksy Leal, A., Piñar Álvarez, M. D., & Pérez Juárez, M. d. (2018). ¿Por qué Teocelo sí pudo? un análisis de los factores de éxito del programa de gestión integral de residuos sólidos municipales desde la teoría del comportamiento planificado. *Revista Cultura y Representaciones Sociales(25)*, 235-274.
- Wolman, A. (1965). The metabolism of cities. *Scientific American, 213*, 179-190.
- Xu, L., Ling, M., Lu, Y., & Shen, M. (2017). External influences on forming residents' waste separation behaviour: Evidence from households in Hangzhou, China. *Habitat International, 63*, 21-33.

Anexos.

Anexo 1.

Factores	Preguntas
Comportamiento pasado	1. En los pasados 3 meses lleve a cabo la separación de basura en orgánico/inorgánico en mi hogar
Actitud	2. La separación de basura en orgánico/inorgánico en el hogar es útil 3. En mi opinión, la separación de basura en orgánico/ inorgánico no es necesaria 4. Considero que es necesario implementar un sistema de recolección de basura en orgánico/ inorgánico en Cuernavaca 5. Mis vecinos pensarían que debería separar mis basura en orgánico/inorgánico 34
Normas subjetivas	6. Mi familia pensaría que debería separar mis basura en orgánico/inorgánico 7. El gobierno pensaría que debería separar mis basura en orgánico/inorgánico
Control Percibido	8. La separación de basura en orgánico/inorgánico en el hogar depende de mí 9. Para mí, la separación de basura en orgánico/inorgánico en el hogar sería una tarea sencilla 10. Estoy seguro de poder separar mi basura en orgánico/inorgánico en mi hogar
Intención	11. Pretendo separar mi basura en orgánico/inorgánico 12. Empezando a partir de la siguiente semana, ¿Estaría preparado para llevar a cabo la separación de basura en orgánico/inorgánico en el hogar? 13. Trataría de separar mi basura en orgánico/ inorgánico dentro de los siguientes 3 meses
Facilidades para la separación	14. Que el camión recogiera la basura separada el orgánico/inorgánico me facilitaría la separación de basura en el hogar 15. Una mayor cantidad de centros de acopio me facilitaría la separación de basura en orgánico/ inorgánico 16. El uso de contenedores comunitarios en la colonia me facilitaría la separación de basura en orgánico/inorgánico
Sanciones	17. ¿Apoyaría la idea que el camión recolector no me recibiera mi basura si no la entregara correctamente separada? 18. ¿Apoyaría la idea de una tarifa en caso de no entregar la basura separada con el fin de mejorar el sistema de recolección?

"2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar"



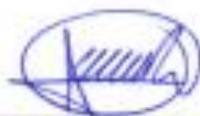
CUERNAVACA, MORELOS, 06 DE MAYO DE 2019

COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
P R E S E N T E

COMO MIEMBRO DEL JURADO DEL ALUMNO C. JAIRO MAURICIO CARRILLO OSORIO CON NÚMERO DE MATRÍCULA 10013024, ASPIRANTE AL GRADO DE ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESPUÉS DE HABER EVALUADO LA TESINA TITULADA "DINÁMICA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO RELACIONADO CON LA SEPARACIÓN EN UNA RUTA DE RECOLECCIÓN 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



"2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar"

CUERNAVACA, MORELOS, 06 DE MAYO DE 2019

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

COMO MIEMBRO DEL JURADO DEL ALUMNO **C. JAIRO MAURICIO CARRILLO OSORIO** CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10013024**, ASPIRANTE AL GRADO DE ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESPUÉS DE HABER EVALUADO LA TESINA TITULADA **"DINÁMICA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO RELACIONADO CON LA SEPARACIÓN EN UNA RUTA DE RECOLECCIÓN 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



DRA. MARÍA LUISA CASTREJÓN GODÍNEZ

"2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar"

CUERNAVACA, MORELOS, 06 DE MAYO DE 2019

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

COMO MIEMBRO DEL JURADO DEL ALUMNO C. JAIRO MAURICIO CARRILLO OSORIO CON NÚMERO DE MATRÍCULA 10013024, ASPIRANTE AL GRADO DE ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESPUÉS DE HABER EVALUADO LA TESINA TITULADA "DINÁMICA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO RELACIONADO CON LA SEPARACIÓN EN UNA RUTA DE RECOLECCIÓN 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. EN MRN. JULIO CÉSAR LARA MANRIQUE

"2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar"



CUERNAVACA, MORELOS, 06 DE MAYO DE 2019

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

COMO MIEMBRO DEL JURADO DEL ALUMNO C. **JAIRO MAURICIO CARRILLO OSORIO** CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10013024**, ASPIRANTE AL GRADO DE ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESPUÉS DE HABER EVALUADO LA TESINA TITULADA **"DINÁMICA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO RELACIONADO CON LA SEPARACIÓN EN UNA RUTA DE RECOLECCIÓN 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**



DRA. MARIANA ROMERO AGUILAR

"2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar"



CUERNAVACA, MORELOS, 06 DE MAYO DE 2019

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

COMO MIEMBRO DEL JURADO DEL ALUMNO C. JAIRO MAURICIO CARRILLO OSORIO CON NÚMERO DE MATRÍCULA 10013024, ASPIRANTE AL GRADO DE ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESPUÉS DE HABER EVALUADO LA TESINA TITULADA "DINÁMICA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO RELACIONADO CON LA SEPARACIÓN EN UNA RUTA DE RECOLECCIÓN 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**



DRA. MA. LAURA ORTIZ HERNÁNDEZ