



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE COMERCIO Y ADMINISTRACIÓN
UNIDAD SANTO TOMÁS
SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

**MODELO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
SÓLIDOS ORGÁNICOS BAJO EL ENFOQUE DE
“CIUDADES INTELIGENTES Y SOSTENIBLES”**

T E S I S

Para obtener el Grado de
Maestría en Administración de Empresas para la
Sustentabilidad

PRESENTA

Alma Lorena Gutiérrez Guzmán

Directores de Tesis

Dr. Zacarías Torres Hernández

Dr. Rodrigo Florencio da Silva



Ciudad de México

Octubre 2019



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS Y DESIGNACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS

Ciudad de México a 23 de septiembre del 2019.

El Colegio de Profesores de Posgrado de la Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás, en su Sesión No. celebrada el día del mes de de 2019, conoció la solicitud presentada por el (la) alumno (a):

Apellido Paterno:	GUTIÉRREZ	Apellido Materno:	GUZMÁN	Nombre (s):	ALMA LORENA
--------------------------	------------------	--------------------------	---------------	--------------------	--------------------

Número de registro:

del Programa Académico de Posgrado:

Referente al registro de su tema de tesis; acordando lo siguiente:

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:

" MODELO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS BAJO EL ENFOQUE DE CIUDADES INTELIGENTES Y SOSTENIBLES "

Objetivo general del trabajo de tesis:

2.- Se designa como Directores de Tesis a los profesores:

Director:

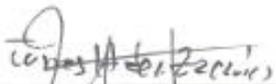
2° Director:

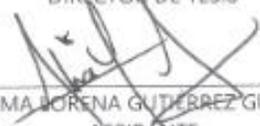
No aplica

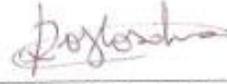
3.- El Trabajo de Investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en:

que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente, hasta la aprobación de la versión completa de la tesis por parte de la Comisión Revisora correspondiente.


 DR. ZACARÍAS TORRES HERNÁNDEZ
 DIRECTOR DE TESIS


 C. ALMA LORENA GUTIÉRREZ GUZMÁN
 ASPIRANTE


 DR. RODRIGO FLORENCIO DA SILVA
 2° DIRECTOR DE TESIS


 M. EN A. JUAN CARLOS SÁNCHEZ
 PRESIDENTE DE LA COMISIÓN REVISORA
 DIRECCIÓN



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

SIP-14
REP 2017

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las del día del mes de del 2019 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Posgrado de la: para examinar la tesis titulada:

" MODELO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS BAJO EL ENFOQUE DE CIUDADES INTELIGENTES Y SOSTENIBLES "

por el (la) alumno (a):

Apellido Paterno:	GUTIÉRREZ	Apellido Materno:	GUZMÁN	Nombre (s):	ALMA LORENA
-------------------	-----------	-------------------	--------	-------------	-------------

Número de registro:

Aspirante del Programa Académico de Posgrado: **MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS PARA LA SUSTENTABILIDAD**

Después de la lectura y revisión individual, así como el análisis e intercambio de opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR** **NO APROBAR** la tesis, en virtud de los motivos siguientes:

Satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

COMITÉ TUTORIAL

DIRECTOR DE TESIS
DR. ZACARÍAS TORRES HERNÁNDEZ
13492-EH-18/6
PROFESOR COLEGIADO

PRESIDENTE
DR. ESTEBAN MARTÍNEZ DÍAZ
13753-EF-18/6
PROFESOR COLEGIADO

SECRETARIA
DRA. INGRID YADBEL CUEVAS ZUÑIGA
13122-EC-18
PROFESOR COLEGIADO

2º DIRECTOR DE TESIS
DR. RODRIGO FLORENCIO DA SILVA
12906-EA-17
PROFESOR DE ASIGNATURA

TERCER VOCAL
M. EN C. MARÍA EUGENIA BEATRIZ HERNÁNDEZ NÚÑEZ
13600-EB-18
PROFESOR COLEGIADO

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES



M. EN A. JUAN FLORES SAAVEDRA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
E.S.C.A. SANTO TOMÁS
DIRECCIÓN



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESION DE DERECHOS

En la Ciudad de México el día 8 del mes octubre del año 2019, la que suscribe L.A.E. Alma Lorena Gutiérrez Guzmán alumna del Programa de Maestría en Administración de Empresas para la Sustentabilidad con número de registro B170746, adscrito a la Escuela Superior de Comercio y Administración, Unidad Santo Tomás, manifiesta que es autora intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del Dr. Zacarías Torres Hernández y el Dr. Rodrigo Florencio da Silva y cede los derechos del trabajo intitulado “Modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos Orgánicos bajo el enfoque de Ciudades Inteligentes y Sostenibles”, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección agutierrezg1702@alumno.ipn.mx, ztorresh@gmail.com, y rodrigo_florencio@hotmail.com . Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

L.A.E. Alma Lorena Gutiérrez Guzmán

Dedicatorias y Agradecimientos

A mi madre quien me motivó a cursar esta maestría, y quien, con su ejemplo, dedicación y apoyo inmensurable, no deja de impulsarme a superarme y a buscar mi desarrollo personal y profesional, gracias mamá, eres mi pilar, por ti me he convertido en lo que soy y este trabajo es producto de tu gran amor hacia mí.

A mi abuelita, mi padre y a Manuel, mi bella familia, quienes siempre se han preocupado por mí, y le dieron seguimiento a mi avance en este gran reto, ustedes me han enseñado a salir adelante y me han brindado su apoyo incondicional para lograr cualquier proyecto que haya iniciado, quiero agradecerles por todo y no terminaría de expresar lo orgullosa que me siento por ser parte de ustedes.

A Daniel, quien estuvo acompañándome desde el inicio de esta aventura, que nunca dejó de brindarme su apoyo emocional y quien nunca dudó de mí y de mi capacidad para culminar esta tesis, fuiste una parte fundamental para lograrlo y sin tu ayuda no hubiera sido lo mismo, gracias por ser el mejor equipo que pudiera pedir.

Al Instituto Politécnico Nacional, por brindarme los conocimientos y herramientas para desarrollar este trabajo y dejarme ser parte de esta universidad y al mismo tiempo permitirme contribuir con el desarrollo social y ambiental de este país.

A mis directores de tesis quienes con su paciencia me guiaron y me brindaron los elementos para la culminación de este proyecto, y que no solo me compartieron de su tiempo, consejos y experiencias, sino que me incentivaron a seguir adelante.

A la comisión revisora, profesores e investigadores que me brindaron las enseñanzas, grandes lecciones e inspiración para mejorar este trabajo, para seguir creciendo y continuar trabajando en el área de sustentabilidad y de investigación.

A mis compañeros de esta maestría que no solo se convirtieron en grandes amigos, sino en una aspiración más para llevar a cabo todo lo que aprendimos y trabajar duro para ser aquellas personas en las que nos queremos convertir.

Contenido

Glosario	7
Relación de tablas	9
Relación de figuras.....	10
Relación de siglas y abreviaturas	11
Resumen	12
Abstract.....	13
Introducción.....	14
Capítulo 1. Antecedentes y Evolución de las Ciudades Inteligentes y Sostenibles.....	16
1.1. Surgimiento de las Ciudades Inteligentes en el mundo	19
1.2. Indicadores para calificar como Ciudad Inteligente y Sostenible.....	22
1.2.1. <i>Ranking de Ciudades Inteligentes y Sostenibles “IESE Cities in Motion”</i>	22
1.2.2. <i>ARCADIS Ciudades Sustentables</i>	25
1.3. Importancia de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en las Ciudades Inteligentes y Sostenibles	28
1.3.1. <i>Residuos Sólidos Urbanos y su aprovechamiento</i>	29
1.3.2. <i>Clasificación de los Residuos Sólidos Urbanos</i>	30
1.3.3. <i>Residuos Orgánicos</i>	31
1.3.4. <i>Aprovechamiento y Tratamiento de Residuos Orgánicos</i>	34
1.3.5. <i>Acuerdos y Tratados Internacionales en materia de Residuos.</i>	35
1.4. Potencial, Retos y Desafíos de la Ciudad de México como Ciudad Inteligente y Sostenible.....	36
1.4.1. <i>Legislación Nacional</i>	38
1.4.2. <i>Legislación Local</i>	42
1.4.3. <i>Retos y Desafíos en la Ciudad de México</i>	46
Capítulo 2. Economía Circular y Modelos de Gestión Integral en los Residuos Sólidos Urbanos. 48	48
2.1. Economía Circular	48
2.1.1. <i>Modelo de economía lineal</i>	48
2.1.2. <i>Concepto de economía circular</i>	49
2.2. Gestión Integral y su aplicación en el tema de Residuos Sólidos.	59
2.2.1 <i>Gestión Integral</i>	59
2.2.2 <i>Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos</i>	60
2.3. Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Ciudades Inteligentes y Sostenibles. 62	62

Capítulo 3. Marco Metodológico	70
3.1. Planteamiento del problema.	70
3.2. Objetivos.....	73
3.2.1. <i>Objetivo General</i>	73
3.2.2. <i>Objetivos Específicos</i>	73
3.2.3. <i>Preguntas de Investigación</i>	74
3.3. Justificación.....	74
3.4. Tipo de Investigación	81
3.5. Metodología de la Investigación.....	82
3.6. Design Thinking.....	82
3.6.1. <i>Procedimiento e Instrumentos para el análisis de la investigación.</i>	83
Capítulo 4. Análisis de Resultados de la Metodología Aplicada.....	87
4.1. Perfil de participantes para la ejecución del Taller Creativo	87
4.2. Determinación de “Muro de Inspiración”	89
4.3. Planteamiento de preguntas creativas y respuestas	91
4.4. Descripción del Taller Creativo y aplicación de la metodología de Design Thinking	93
4.5. Prototipo como resultado del taller	94
4.5.1. <i>Modelo Canvas</i>	94
4.5.2. <i>Análisis de Respuestas y Resultados del taller</i>	96
Capítulo 5. Propuesta de Modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos Orgánicos con enfoque de Ciudad Inteligente y Sostenible.....	101
5.1. Propuesta final del modelo de gestión integral de RSU Orgánicos	101
5.2. Principios del modelo	105
5.3. Objetivos del modelo.....	108
5.4. Estrategias para la aplicación del modelo	108
5.5. Plan de acción propuesto	109
Conclusiones	112
Recomendaciones.....	115
Referencias	116
Anexos.....	125

Glosario

Biogás: Mezcla gaseosa resultante de un proceso de descomposición anaerobia de la composición orgánica de residuos sólidos, la cual se constituye principalmente por gas metano y bióxido de carbono, también su contenido es de impurezas de diversos tipos (Varnero, 2011).

Ciudad Inteligente y Sostenible: Ciudad o urbe que utiliza tecnologías de la información y de la comunicación y que tiene como objetivo proveerla de una infraestructura que permita garantizar un desarrollo sostenible para conseguir un aprovechamiento óptimo de sus recursos que satisfacen las necesidades a lo largo del tiempo sin afectar al medio ambiente y manteniendo su conservación (Empresa Nacional de Electricidad Sociedad Anónima [ENDESA], 2014).

Compostaje: Descomposición y estabilización biológica de sustratos orgánicos bajo condiciones que permiten el desarrollo de ciertas temperaturas, para producir un producto final estable, que puede ser aplicado de forma beneficiosa para el subsuelo (Barrena, 2006).

Desarrollo Sostenible: Desarrollo que asegura que se satisfagan las necesidades que se tienen en el presente sin comprometer la capacidad de satisfacer las propias de las generaciones futuras (Brundtland, 1987).

Disposición final: Deposito o confinación de residuos manera permanente en sitios o instalaciones donde sus características permitan la prevención de liberarse en el ambiente y las consecuencias de esto como lo son las afectaciones a la salud de la población, ecosistemas y a sus elementos (LGPPGIR, 2003).

Economía Circular: Economía que busca aprovechar todos los materiales en vez de desecharlos, cerrando el ciclo de los materiales dentro del ciclo de vida del producto, con el fin de reducir el uso de recursos y la demanda de energía (Ellen McArthur Foundation, 2016).

Gestión de Residuos Sólidos: Conjunto articulado que se interrelaciona con acciones operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, y fundamentalmente de monitoreo desde su generación hasta su disposición final (SEDEMA, 2013).

Industria Limpia: Estrategia ambiental que se aplica continuamente de manera preventiva e integral en procesos, productos o servicios, con el objetivo de incrementar la ecoeficiencia y de reducir los riesgos para el ser humano y el ambiente (PAOT, 2009).

Lixiviado: Líquido que se forma debido a la reacción, arrastre o filtrado de la diversa composición de los residuos y que contiene en forma disuelta sustancias que pueden infiltrarse en los suelos y que escurren incluso fuera de los sitios en los que se depositan los residuos (LGPPGIR, 2003).

Reciclaje: Es la transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, con esto se evita la disposición final, y buscando favorecer un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, ecosistemas o sus elementos (LGPPGIR, 2003).

Resiliencia: Adaptación de un individuo y de grupos a los retos o amenazas, también se define como la capacidad para desarrollarse positivamente o superarse frente al estrés o adversidades que pueden ser causa de consecuencias negativas (Oriol-Bosch, 2012).

Tecnologías de la Información: Conjunto de herramientas que se relacionan con la transmisión, procesamiento y almacenamiento digitalizado de la información (World Economic Forum, 2019).

Valorización: Principio y conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor remanente de los materiales que componen los residuos, esto mediante su reincorporación en procesos productivos, y bajo criterios tanto de responsabilidad compartida, así como un manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica (SEMARNAT, 2003).

Relación de tablas

Tabla 1 Ejes a evaluar del IESE Ranking..... 25

Tabla 2 Pilares de Sustentabilidad en los que se basa ARCADIS. 26

Tabla 3 Top 10 Ciudades Inteligentes y Sostenibles..... 28

Tabla 4 Proyección de la generación per cápita de RSU en México..... 38

Tabla 5 Aprovechamiento de Residuos Orgánicos 45

Tabla 6 Conceptos base del funcionamiento de la Economía Circular 52

Tabla 7 Análisis FODA de la aplicación de la Economía Circular 57

Tabla 8 Ejes del Programa de Gestión Integral de Residuos de la CDMX..... 68

Tabla 9 Principios del Programa de Gestión Integral de Residuos de la CDMX. ... 69

Tabla 10 Características Generales de Asistentes del Taller 88

Tabla 11 Objetivos y obstáculos del proyecto a exponer en el taller creativo 91

Tabla 12 Preguntas Creativas por temática de prototipo 92

Tabla 13 Beneficios por tipo de residuos, de generadores y aliados estratégicos al integrarse al desarrollo del modelo. 104

Relación de figuras

Figura 1 "Agentes o Stakeholders de una Ciudad Inteligente"	21
Figura 2 Modelo de Desarrollo de Ciudades Inteligentes.....	24
Figura 3 Indicadores ARCADIS Sustainable Cities	27
Figura 4 Guía para la identificación gráfica de la separación de residuos	31
Figura 5 Plan de Economía Circular en CDMX	44
Figura 6 Inventario de Residuos Sólidos Urbanos CDMX.....	47
Figura 7 Representación gráfica del modelo de economía lineal.....	49
Figura 8 Principios de la Economía Circular.....	51
Figura 9 Impactos ambientales durante el ciclo de vida del producto	55
Figura 10 Flujo del modelo de Economía Circular.....	58
Figura 11 Flujo de una Gestión Integral de Residuos	61
Figura 12 Contenedores Compactadores con Energía Solar.....	63
Figura 13 Gestión de recolección de residuos en Seattle	64
Figura 14 Pasos por seguir para el procedimiento de transformación de residuos en la planta de MYT.....	66
Figura 15 Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.....	75
Figura 16 Etapas del proceso de la metodología de "Design Thinking"	84
Figura 17 Modelo Canvas de Triple Capa.....	95
Figura 18 Plantilla base para desarrollo de prototipo en el taller creativo	96
Figura 19 Modelo CANVAS Socioambiental desarrollado en el taller creativo....	100
Figura 20 Flujo Circular del Modelo de Gestión Integral de RSU Orgánicos.....	102
Figura 21 Ejes a seguir para el desarrollo del modelo	105
Figura 22 Plan de Acción en 5 fases para prototipar y desarrollar el modelo	110

Relación de siglas y abreviaturas

ACV: Análisis del Ciclo de Vida

ASCIMER: Assessing Smart Cities in the Mediterrean Region

CE: Circular Economy

FAO: Food and Agriculture Organization

GRSU: Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

IESE: Instituto de Estudios Superiores de la Empresa

INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

ISO: International Organization for Standardization

LGEEPA: Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

LGPGIR: Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos

NOM: Normas Oficiales Mexicanas

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

ONG: Organizaciones No Gubernamentales

PGIRS: Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos

RME: Residuos de Manejo Especial

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

SEDEMA: Secretaría de Medio Ambiente

SEDESOL: Secretaría de Desarrollo Social

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SSC: Smart and Sustainable City

TIC: Tecnologías de la Información

Resumen

Hoy en día en el mundo se viven problemáticas como lo son; la sobrepoblación, sobrexplotación de recursos, falta de concientización y la crisis climática, ahora es primordial desempeñar el desarrollo sustentable en la vida diaria; las Ciudades Inteligentes y Sostenibles tienen como objetivo desarrollarse con tecnología, y buenos hábitos y costumbres, para esto es primordial la participación de los mismos habitantes para que esto pueda ser posible.

El objetivo de la investigación es proponer un modelo de gestión integral de residuos orgánicos que sume a los proyectos que existen para lograr que la Ciudad de México que es la localidad donde nace el proyecto, se convierta en una ciudad ejemplar y una de las urbes más sustentables; uno de ellos es el programa “Basura Cero y Economía Circular” del manejo de los residuos sólidos, el cual se trata de aprovechar todo de todas las maneras posibles, regresando cualquier tipo de residuos a su origen ya sea orgánico o inorgánico.

El método de investigación es de tipo cualitativo y descriptivo que se basa en un análisis categórico y comparativo de la literatura para identificar las variables y conceptos principales y la relación que existe entre ellas; para comprobarlo se utilizó la metodología de Design Thinking, que se llevó a cabo mediante un taller creativo. Los resultados del taller arrojaron un modelo Canvas donde se muestra la viabilidad de la aplicación de un modelo de gestión específicamente de residuos orgánicos, la visión más clara de la amplitud de la industria, también, propuestas para aplicarlo, así como posibles aliados estratégicos que podrían incluirse al modelo y lo más importante, una cantidad considerable de personas interesadas y dispuestas a llevarlo a cabo en su vida diaria.

Abstract

Nowadays, in the world there are problems such as overpopulation, over-exploitation of resources, lack of awareness and the climate crisis, now it is essential to play sustainable development in daily life; The Smart and Sustainable Cities aim to develop with technology, and good habits and customs, for this the participation of the habitants is the most important to succeed.

The objective of this research is to propose a model of integral management of organic waste that adds to the projects that exist to make Mexico City where this Project burns, an exemplary and one of the most sustainable cities; one of them is the “Zero Waste and Circular Economy” program for solid waste management, which is about taking advantage of everything in every possible way, returning any type of waste to its origin, whether organic or inorganic.

The research method is qualitative and descriptive type that is based on a categorical and comparative analysis of the literature to identify the main variables and concepts and the relationship between them; To verify this, the Design Thinking methodology was used, which was carried out through a creative workshop. The results of the workshop showed a Canvas model that shows the viability of the application of a management model specifically for organic waste, the clearest vision of the breadth of the industry, also, proposals to apply it, as well as possible strategic allies which could be included in the model and, most importantly, a considerable number of people interested and willing to carry it out in their daily lives.

Introducción

Parte de los Objetivos del Desarrollo Sostenible e incluso parte del concepto de Sustentabilidad es el de preservar y no comprometer la capacidad de recursos para satisfacer las necesidades de las generaciones futuras, desarrollando actividades para satisfacer en el presente que tengan un impacto lo menos negativo posible al ecosistema donde nos desenvolvemos, si lo vemos de manera global, nuestro ecosistema es nuestro planeta, y para efectos de este proyecto, se tomará un enfoque en las ciudades y las zonas conurbadas que son los lugares preferidos por la población mundial para vivir y desarrollarse.

De acuerdo a Reveles (2018), una de las metas que se tiene en la nueva administración del gobierno de la ciudad de México es la de desarrollarse como una ciudad sostenible, y hay mucho en lo que se debe de trabajar para lograr que esto sea posible y que tenga un impacto relevante; dado que es la ciudad en donde nace y se realiza el proyecto y se detecta que hay muchas áreas de oportunidad; desde el tema del acceso al agua potable, lograr una movilidad sustentable y mejorar la calidad del aire en la que vivimos, hasta la problemática de la cantidad de residuos que se generan diariamente, debido al estilo de vida que conlleva vivir o ser parte de esta ciudad, el sistema de recolección de basura en Ciudad de México resulta insuficiente para el manejo y gestión de las 13 mil toneladas promedio de residuos sólidos generados al día.

Con este trabajo se ha conocido mejor la situación actual de la Ciudad de México en su intento por figurar en las principales ciudades sostenibles del mundo, según el ranking del Instituto de Estudios Superiores de la Empresa (2018), la manera en la que ahora gestiona sus residuos y los modelos de gestión integral de residuos que ahora existen y operan con éxito en las mejores ciudades inteligentes y sostenibles.

La situación actual, la mala calidad del aire por contaminación, así como la deficiente operación para gestionar los residuos y el bajo aprovechamiento de los orgánicos lleva a cuestionarse sí, hay manera de implementar un modelo de gestión integral de residuos sólidos urbanos orgánicos que se adapte a la Ciudad de México

y que este a su vez aporte para que se pueda cumplir la meta de convertirse en una Ciudad Inteligente y Sostenible.

Se busca que con la propuesta que en este trabajo se desarrolla, se implemente un modelo que en un mediano plazo facilite la gestión integral de este tipo de residuos, y los beneficios que este implica comiencen a ser visibles, aunque considerando que al implementarse ya se obtengan ahorros en la recolección y manejo de una cantidad considerable de residuos a corto plazo.

Esta investigación se realizó con el propósito de proponer un modelo para la gestión integral de residuos sólidos orgánicos que contribuya en una parte a la transformación de la Ciudad de México lugar donde nace el proyecto, en una Ciudad Inteligente y Sostenible con el fin de reducir el impacto ambiental que genera su población. Este trabajo se desarrolla en cinco capítulos, de los cuales el primero se identifican las necesidades que la ciudad tiene y las áreas de oportunidad que existen para poder trabajar en ellas y buscar generar un cambio de impacto socioambiental, por lo que también se toca la importancia de la sustentabilidad y porqué hay que trabajar sobre la misma, en el segundo capítulo se explican los principales conceptos sobre los que se basa la investigación como lo son la economía circular y la gestión integral de los residuos, así como la relación que existe entre ellos, y al final se mencionan casos de éxito que sirven de inspiración y guía para corroborar la viabilidad de un modelo tal y como se quiere desempeñar, el tercer capítulo se describe la metodología utilizada para llevar a cabo la investigación y los principales motivos para realizarla, para el cuarto capítulo se hace el análisis de los resultados que se obtuvieron con las herramientas aplicadas, y con esto en el quinto capítulo se desarrolla la propuesta del modelo de gestión de residuos que aportaría al proyecto que tiene la administración de la CDMX a ser una ciudad inteligente y sostenible.

Finalmente se presentan las conclusiones generales de este trabajo, con las cuales se pretende se obtenga un resultado final más claro para que así, se pueda considerar para su pronta aplicación.

Capítulo 1. Antecedentes y Evolución de las Ciudades Inteligentes y Sostenibles.

Actualmente, el 55% de los habitantes de nuestro planeta, está viviendo en las ciudades. Según un informe (Naciones Unidas, 2018), estima que esta proporción aumentará incluso hasta un 13% en el 2050, por lo que el desarrollo sostenible dependerá de gestionar de forma apropiada las urbes, especialmente en los países de ingresos medios y bajos quienes liderarán ese proceso.

Resulta fundamental tener una mejor comprensión de cómo se trabajará en el desarrollo de la urbanización en los próximos años para poder cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS por sus siglas), y para una mejor comprensión, es importante conocer cómo funciona una ciudad inteligente y sostenible y cuál es su relación, así como el alcance que tiene uno de estos modelos de ciudad con dichos objetivos.

Una Ciudad Inteligente o Smart City (que es el término en inglés que se usa globalmente) se puede describir como aquella ciudad que utiliza las tecnologías de la información y de la comunicación con fin de proveerse de infraestructura que pueda garantizar su desarrollo sustentable y el aprovechamiento óptimo de los recursos que satisfacen las necesidades a lo largo del tiempo sin afectar al medio ambiente y manteniendo su conservación, según material de la Empresa Nacional de Electricidad en Bolivia (2014), este tipo de ciudades buscan otorgar principalmente:

- 1) Una mejoría significativa en la calidad de vida de la ciudadanía.
- 2) Una mayor eficacia y aprovechamiento de los recursos disponibles.
- 3) Una fuerte participación de los ciudadanos

Para que una ciudad cumpla con las condiciones que debe tener una ciudad inteligente y sostenible, se necesita una buena gestión de todos sus recursos a través de acciones participativas, así como comenzar a generar compromisos reales entre la administración pública y los ciudadanos en conjunto con el entorno en el que se desenvuelven.

La urbanización tiene múltiples ventajas, pero a la vez trae muchos desafíos, de acuerdo con el informe técnico de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (2014), “La rápida urbanización añade presión a la base de recursos, y aumenta la demanda de energía, agua y saneamiento, así como para los servicios públicos, educación y salud”. A consecuencia de esto, surge una necesidad de integrar, las diversas cuestiones sociales, económicas y ambientales que involucran este planteamiento y se conectan entre sí ya sea para traer beneficios o ya sea el caso, cuando una se ve perjudicada, el resto también reacciona con el mismo factor para mal.

La iniciativa de generar y conservar ciudades inteligentes y sostenibles no tienen que visualizarse como un modelo de un futuro lejano e incluso inalcanzable, de acuerdo con Alvarado (2018), es una necesidad a la realidad actual para lograr enfrentar los desafíos de las actuales sociedades donde se requieren herramientas que garanticen, y faciliten, una cohesión social, seguridad y un desarrollo sustentable.

Los grandes y claros ejemplos del uso de las tecnologías en estas ciudades son las aplicaciones móviles que se utilizan para solicitar cualquier tipo de servicios las cuales hacen mucho más fácil la vida de cualquiera que tenga un “smartphone”, y este es solo un ejemplo de muchos en los que el acceso a la información se ha convertido en elemento clave para poder convertir una ciudad en inteligente, pues la gente es pieza fundamental para que funcione.

De acuerdo con Gleaser (2015), “La tecnología no sirve de nada, si no se conecta a la población con ella”, el autor quien es profesor en la Universidad de Harvard, indica la importancia que tiene el poder de involucrar a las personas con la ayuda de la tecnología como principal herramienta.

Para hacer esta conexión entre las personas y la tecnología que involucren los 3 ejes de la sustentabilidad, se requiere un estudio de la situación actual para poder crear ideas y lograr el objetivo principal, el cual sería actuar en nuestro día a día, con el menor impacto negativo posible al planeta, con este tipo de estudios se puede

obtener un modelo bien definido, con enfoque sustentable, y con el que se podrían obtener muchos beneficios a corto y largo plazo.

Probablemente sea un proyecto sin fin pues con el constante cambio que se vive hoy en día, hay que adaptarse a la situación y a lo que sucede en el momento, sin embargo, esto no le quita viabilidad y aún menos le quita la prioridad que se le debe dar a un proyecto de esta índole.

Por otro lado, para lograr todo lo mencionado, sería necesario un gobierno involucrado por completo y que lo tome con seriedad, y que de manera eficaz garantice una base de seguridad, un transporte eficiente y salud en la mayoría de sus ciudadanos, por otra parte es importante un sistema educativo y formativo a las nuevas generaciones y a las empresas que pueda ofrecer igualdad de oportunidades y la capacidad de generar innovación, así como concientización y empatía temprana de la situación que se vive y el futuro que se busca para poder empezar a trabajar con esas bases, así que con esto se puede deducir que uno de los pilares fundamentales sería un buen sistema educativo con el enfoque de sostenibilidad.

Regularmente, cuando existen iniciativas o motivos por los cuales se crean tantas organizaciones no gubernamentales (ONG por sus siglas) es debido a la falta de enfoque por parte de algunos o sino es que la mayoría de los gobernantes tienen, no podemos generalizar, sin embargo cuando se tocan temas ambientales o de sustentabilidad en grandes convenciones, los motivos principales o todo el fundamento que se le da a las problemáticas pasan a segundo plano si es que se tiene que velar por ciertos intereses, sin hablar de cuanto existe de corrupción y ambición de poder.

Lo mencionado anteriormente aplicado en la vida diaria nos ha llevado a un retroceso en el ámbito ambientalista ya que se han llegado a poner muchas barreras para que el intento de enmendar el daño que la humanidad misma ha provocado se lleve a cabo.

Por esto, para que pueda existir una armonía en el camino a lograr cualquier movimiento o proyecto como el de transformarse en una ciudad inteligente y sostenible, se requiere:

- a) Una buena gestión de sus recursos disponibles con la participación de todas las partes que son parte del ecosistema.
- b) Compromiso con la causa tanto de la administración pública y los ciudadanos.
- c) Compromiso e interés con el entorno, un entorno donde se encuentren las infraestructuras con las soluciones tecnológicas más avanzadas para hacer más sencilla la interacción de un ciudadano y haciendo que su vida sea menos complicada.

1.1. Surgimiento de las Ciudades Inteligentes en el mundo

La Ciudad Inteligente tiene un concepto complejo, debido a los múltiples elementos involucrados simultáneamente, y también, a la diversidad de objetivos que persiguen los responsables de conseguirlo, así como a la divergencia entre los modelos que ya han sido aplicados (Manville, y otros, 2014).

El modelo de Ciudad Inteligente y Sostenible surge dirigido a la búsqueda de la sustentabilidad, del desarrollo económico y de la búsqueda de un gran impacto social, así como del cuidado del medioambiente, existe ya una necesidad de mantener una armonía entre todos estos aspectos.

Para hacer frente a las crisis mundiales que han ido surgiendo desde hace años y que empiezan a reconocer las medidas urgentes a tomar para lograr conservar y preservar los recursos con los que contamos y de los que vivimos, así como respetar a la naturaleza que es la que brinda estos recursos.

Las acciones que se comenzaron a tomar desde hace casi un siglo, como la creación de organizaciones no gubernamentales e intergubernamentales, congresos, cumbres y los diversos convenios que se han establecido, han sido un gran avance en cuanto al desarrollo sustentable refiere.

Cuando se fundó la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación la cual de acuerdo a su información oficial; busca “alcanzar la seguridad alimentaria para todos y asegurar que las personas tengan acceso a alimentos de buena calidad que les permitan llevar una vida activa y saludable” (Food and Agriculture Organization [FAO], 1945), es cuando la gente empieza a reaccionar a las necesidades que han ido surgiendo a través de grandes cambios como lo es el climático, y la falta de recursos en ciertas regiones del planeta.

De acuerdo con Sánchez (2017), una Ciudad Inteligente “es una ciudad donde se establece un enfoque medioambiental, económico y social responsable y sostenible, para una mayor calidad de vida de las generaciones presentes y futuras”. Mediante una provisión eficiente de los servicios a los ciudadanos, de manera que exista un equilibrio de las necesidades que se generan realmente y los recursos que se requieren para suministrar y satisfacer las mismas, y así, cumpliendo con un enfoque de gestión sostenible.

La Innovación Social ha sido fundamental, pues a través de ella se puede transformar una idea en un servicio que satisface determinadas necesidades o bien se puede transformar en una iniciativa original y creativa, esto puede mejorar significativamente la eficacia y eficiencia de las acciones públicas. “El enfoque debe estar dirigido a el uso intensivo del capital intelectual, humano y relacional, y se orientará a cubrir las necesidades de grupos sociales a bajo costo con gran impacto” (Morales, 2009). En este caso los mismos ciudadanos o emprendedores buscan como cubrir estas necesidades de la sociedad y el ecosistema en el que se desenvuelven.

Cuando se habla de una acción participativa, se habla de todos los que están involucrados de cierta forma en todos los procesos que se llevan o pueden llevarse a cabo en una ciudad, en la figura 1 tomada de la tesis de Moreno (2015) quien trabajó sobre la forma en la que se evalúan las ciudades e indicadores que se puede utilizar para esto, y los agentes son parte importante para identificar el rol de cada uno y se tenga bien definido, se determinan los principales actores en las Ciudades

Inteligentes y Sostenibles, los cuales tienen un rol específico e importante pero que a su vez dependen de los demás para funcionar con armonía.

Para complementar y tener mejores resultados, el uso de las TIC forma un rol muy importante en los modelos de ciudades inteligentes, y es una de las bases para poder desarrollarse, ya que la población es la que tiene que realizar todas las acciones determinadas y hacerlas un estilo de vida, así es como pueden servir de herramientas de apoyo para organizar la información y para facilitar la comprensión de relaciones, o comunicación entre las personas (Del Rivero, 2017).

Y este es un ejemplo de cómo las ciudades que actualmente son reconocidas como “Smart” con la implementación de proyectos ha generado un impacto importante.

Figura 1 "Agentes o Stakeholders de una Ciudad Inteligente"



Fuente: Moreno (2015).

En la literatura se hace evidente, la importancia de la presencia de tecnología, incluso en las referencias más antiguas que hablan de este tema desde 2009 se entiende que el modelo de ciudades inteligentes se basa en el uso constante de las tecnologías de la información, pero ese concepto ha ido evolucionando y ahora se entiende que se tienen que armonizar todos sus componentes o todo lo que haga desarrollarse como ciudad y sobre todo como un lugar adecuado para vivir.

En los diversos conceptos que nos da la literatura, en general se comparte el mismo objetivo el cual se basa en una adecuada gestión de los recursos de la ciudad, ya sea en procesos, infraestructura y calidad de vida.

Hoy en día, existen proyectos como el la Evaluación de Ciudades Inteligentes en el Mediterraneo (Assessing Smart Cities in the Mediterrean Region [ASCIMER por sus siglas en inglés]) las cuales van evaluando proyectos para ciudades inteligentes, midiendo resultados, y su evolución, el colaborador del proyecto Monzon (2015), confirma con esto que el balance de lo económico, social y ambiental en un ecosistema urbano es esencialmente lo que se busca con este modelo.

1.2. Indicadores para calificar como Ciudad Inteligente y Sostenible

Calificar a una ciudad como “Inteligente y Sostenible” requiere de un análisis exhaustivo de todos sus componentes y la manera en la que funciona. Para el objeto de estudio sólo se mencionarán los indicadores y componentes más importantes a considerar en un modelo de Ciudad Inteligente y Sostenible (SSC, por sus siglas en inglés, Smart and Sustainable City), con esto se busca tener claro el contexto en el cual se trabajará el desarrollo del modelo de gestión en la Ciudad de México.

Existen diversas organizaciones que califican por medio de indicadores el trabajo y desarrollo de las ciudades, sin embargo, para el contexto de este proyecto se da el enfoque a las dos más populares para determinar que tan sostenibles se han vuelto y año con año como es que se mantienen y los motivos visualizados en números.

1.2.1. Ranking de Ciudades Inteligentes y Sostenibles “IESE Cities in Motion”

Estudiar y comprender como funciona una ciudad inteligente no es sencillo, si bien (Enerlis, Ernst and Young, Ferrovial and Madrid Network, 2012), nos indica que:

“El término ciudad engloba un conjunto muy amplio de casos. Podemos pensar en megalópolis o sólo en grandes urbes...el tamaño es un parámetro recurrente para establecer una primera clasificación de estas.... pero no menos importante es que la visión de futuro de las ciudades o municipios más pequeños y se pueda desarrollar la visión de ciudades inteligentes, en esos casos”. (pág. 6)

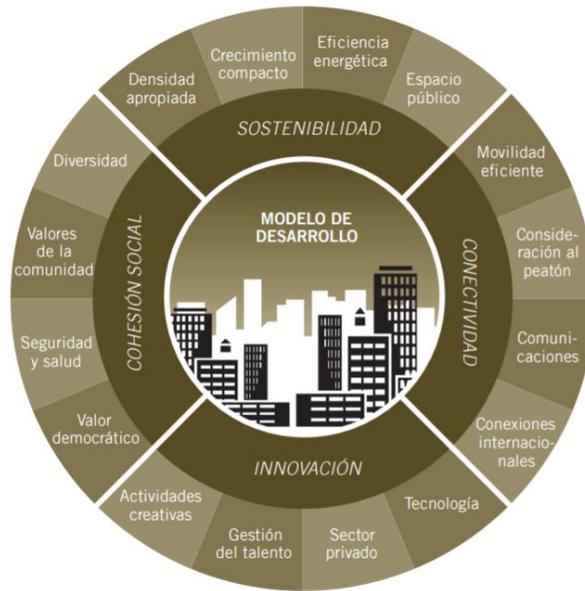
Esto deja claro que no es fácil medir una cosa u otro de una ciudad, y por esto se requiere la determinación de indicadores claros y efectivos, que nos permita esclarecer la clasificación y determinar su situación, o en su caso las áreas de oportunidad en las que se puede trabajar para llegar a ciertos objetivos.

La plataforma de investigación del Instituto de Estudios Superiores de la Empresa Business School (IESE por sus siglas) trabaja año con año en el “Index Cities in Motion” (Rating de Ciudades en Movimiento), es una iniciativa que mantiene activa una red de expertos en ciudades y en empresas para promover cambios a nivel local y a su vez desarrollar ideas valiosas (IESE Business School , 2018).

Esta iniciativa trabaja sobre un modelo basado en casos de éxito y de una serie de entrevistas muy elaboradas a dirigentes urbanos, empresarios, académicos y expertos en el tema del desarrollo de ciudades, en la figura 2 se muestran los conceptos y ejes con las que se desarrollaron los indicadores para su calificación e identificación de soluciones a las problemáticas en particular que cada una de ellas enfrenta, y a su vez, manteniendo el estándar que se busca mantener para desarrollarse como tal.

Bajo este modelo, se toman en cuenta dimensiones y sus respectivos indicadores para poder elaborar de un diagnóstico de la situación más actual y así se elaboren las estrategias para la mejora constante.

Figura 2 Modelo de Desarrollo de Ciudades Inteligentes.



Fuente: IESE Ranking (2018).

Bajo este modelo, se toman en cuenta dimensiones y sus respectivos indicadores para poder elaborar de un diagnóstico de la situación más actual y así se elaboren las estrategias para la mejora constante.

Existen 4 ejes estratégicos y esenciales para que el desarrollo de la ciudad en cuestión sea parte del ranking, bajo los cuales se debe evaluar el funcionamiento de cada sub-eje mediante indicadores que van colocando a cada ciudad en su lugar.

Cada eje clave y su importancia se describe en el documento que se genera cada año, con esta información integrada se desarrolla la siguiente tabla para resumir lo mucho que abarca y se toma en cuenta para el desarrollo de una ciudad inteligente y sostenible.

Así mismo, con la tabla 1 se facilita la comprensión de su funcionamiento y se comprende la importancia de trabajar en cada uno de sus indicadores para poder cubrirlo en su totalidad.

Tabla 1 Ejes a evaluar del IESE Ranking

Actividad económica	• Incluye indicadores como el PIB y su crecimiento esperado.
Fiscalidad	• Contempla entre sus indicadores los incentivos para emprendedores y la facilidad para hacer el pago de impuestos.
Profundidad de los mercados de capitales	• Incluye sofisticación y PIB.
Protección de inversión y gobierno corporativo	• Incluye las garantías legales.
Entorno Humano y Social	• Evaluando la educación, así como la regulación laboral y algunas medidas anticorrupción.
Cultura Emprendedora y Oportunidades de Negocio	• Se engloba la capacidad de innovación, I+D corporativo, y la facilidad que tienen para negociar.

Fuente: Elaboración propia a partir de IESE Business School Ranking (2018).

Así mismo, con la tabla 1 se facilita la comprensión de su funcionamiento y se comprende la importancia de trabajar en cada uno de sus indicadores para poder cubrirlo en su totalidad.

De acuerdo con este proyecto, y los ejes clave que el ranking nos muestra, el trabajo se concentrará en la dimensión de medio ambiente y con esto, se le da el enfoque al indicador de “Residuos Sólidos”.

1.2.2. ARCADIS Ciudades Sustentables

ARCADIS es una compañía de consultoría la cual también hace el estudio de las ciudades sostenibles. Este ranking se basa únicamente en los 3 pilares principales de la sustentabilidad; la gente (social), el planeta (ambiental) y los ingresos (económico), tal y como se representa en la tabla 2.

Tabla 2 Pilares de Sustentabilidad en los que se basa ARCADIS.



Fuente: Elaboración propia a partir del informe de ARCADIS Design and Consultancy for natural and built assets (2018) .

Este ranking publica a las primeras 100 ciudades las cuales forman parte de un grupo innovador y equilibrado, de ciudades en evolución y de megaciudades de rápido crecimiento. Esta consultora trabaja con indicadores basados en los tres pilares de sustentabilidad en donde se derivan distintas sub-ramas, las cuales tienen asignado un valor para así poder evaluarlas. Entre los indicadores del cuidado del planeta se encuentra la gestión de residuos.

Para comprender la dimensión de lo que cada indicador representa en ese ranqueo en la figura 3 se encuentra una representación gráfica de los mismos.

Una vez realizado el gráfico anterior se puede apreciar que una ciudad que busca su desarrollo y sostenibilidad debe trabajar de manera integral en todos sus ejes y buscar un balance entre ellos. Finalmente, gracias al trabajo de las calificadoras se identifican las principales ciudades inteligentes y sostenibles, de las cuales se menciona el top 10 en la tabla 3.

Figura 3 Indicadores ARCADIS Sustainable Cities



Fuente: Elaboración propia a partir de Consultancy ARCADIS (2018, págs. 28-30).

En la tabla de los primeros 10 lugares se destacan las 5 ciudades que liderean al menos 2 de los 3 pilares de la sustentabilidad por lo que se considera son un ejemplo a seguir para lograr objetivos, por otra parte, de acuerdo al ranking Estocolmo y Viena son las ciudades con mayor calificación en el manejo y gestión de residuos.

Tabla 3 Top 10 Ciudades Inteligentes y Sostenibles

No.	Personas	Planeta	Insumos
1	Edinburgo	Estocolmo	Singapur
2	Londres	Frankfurt	Londres
3	Paris	Zurich	Hong Kong
4	Taipei	Vienna	Nueva York
5	Estocolmo	Copenhagen	Munich
6	Praga	Oslo	Edinburgo
7	Seoul	Hamburgo	San Francisco
8	Amsterdam	Berlin	Boston
9	San Francisco	Munich	Zurich
10	Madrid	Montreal	Seoul

Fuente: Elaboración propia a partir de ARCADIS (2018).

Por lo que a residuos se refiere el enfoque en Estocolmo, la cual es una ciudad ejemplar en la separación y manejo de residuos que de acuerdo a la administración de agua y residuos de Estocolmo (Stockholm Vstten Och Avfall por sus siglas en Sueco) se cuenta con un plan hasta 2020 de reducción y gestión integral de residuos, que consta de 4 objetivos en los cuales hace que la gestión de los residuos formen parte del día a día de los ciudadanos (Schultz, 2017).

1.3. Importancia de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en las Ciudades Inteligentes y Sostenibles

Las ciudades en general requieren además de infraestructura y al menos de servicios adecuados para una buena calidad de vida, aún con recursos limitados son necesidades básicas, pueden estar relacionados con temas ambientales y con la salud de la población.

Aunque cosas como el costo de vida de cada ciudadano y su seguridad son las principales demandas de la población no hacen menos importante los aspectos relacionados con el medio ambiente y el cuidado de la salud incluyéndose en esto una ciudad limpia y donde se goce del derecho a una buena calidad del aire.

Entre los objetivos específicos de disminuir la contaminación se encuentra la necesidad del buen manejo de los residuos sólidos y esto implica llevar a cabo acciones de ingeniería que permitan un control adecuado, máximo aprovechamiento y gestión de su disposición final, dependiendo del origen y composición de ésta.

De acuerdo al autor Chávez (2016), el 79% de todos los residuos se generan en las ciudades y no se puede minimizar la importancia de todo el impacto ambiental que esto genera, lo mejor sería recolectar toda la materia prima que se está dejando de usar y si es posible darle una segunda vida o un segundo “uso” ya sea mediante algún proceso de transformación o reutilizándolo con otros fines

La idea de la generación de Ciudades Inteligentes fue desarrollada por IBM, empresa de tecnología, la cual creó la iniciativa para ayudar a algunas ciudades y compañías dentro de ellas a mejorar operaciones en varios sectores, entre ellos el manejo de residuos. Ahora con el concepto de “Economía Circular” empieza a ser tendencia convertirse en una Ciudad inteligente y va al alza (Szczepanski, 2017).

1.3.1. Residuos Sólidos Urbanos y su aprovechamiento

Los residuos sólidos urbanos (RSU por sus siglas) de acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2003), “son aquellos que se generan en las casas habitación y son resultado de la eliminación de materiales que se utilizan en actividades domésticas, así como de los productos que consumen y de sus embalajes, empaques o envases”.

También estos residuos pueden provenir de cualquier actividad dentro de establecimientos comerciales, asentamientos o en la vía pública que al realizarla se generen residuos que cumplan las características anteriormente mencionadas.

- Reducir, Reutilizar, Reciclar y Separar

El consumo de los recursos para todo lo que implica la actividad humana que existe en una ciudad, genera un volumen desmedido de residuos que la naturaleza no tiene ya la posibilidad de digerir y es curioso que los grupos sociales de mayores ingresos económicos producen más desperdicios que aquellos que no tienen los mismos niveles de ingreso.

La razón inicial de separar es porque la mayor parte de los residuos que tiramos son reutilizables y reciclables, si los mezclamos los convertimos en basura y esto dificulta su aprovechamiento.

Al separar los residuos por su tipo promovemos su reciclaje, con la simple acción de separar los reciclables y la materia orgánica se facilita la recolección de residuos, contribuyendo a reducir el espacio que ocupan los residuos sólidos en los rellenos sanitarios y tiraderos, y así alargando la vida útil de estos materiales, este es un proceso colaborativo en la disminución de la contaminación, para ahorrar recursos naturales y energía. Muchos de los residuos que van a parar a los tiraderos o rellenos sanitarios son materiales que pueden recuperarse y reciclarse.

1.3.2. Clasificación de los Residuos Sólidos Urbanos

De acuerdo con la LGPGIR; Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003), los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria:

- Orgánicos: Todo desecho de origen biológico que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo.
- Inorgánicos: Todo desecho que no es de origen biológico.

Después se sugiera la separación secundaria, que para identificar de forma inmediata, clara y precisa los residuos sólidos urbanos, se hace una separación más fraccionada donde los residuos más comunes en que se pueden dividir.

Con esto, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca que la población, sin importar su lugar de residencia, pueda contribuir con acciones locales en materia de gestión integral de los residuos y de su aprovechamiento, para esto existe una guía muy práctica y sencilla como se representa en la figura 4.

Figura 4 Guía para la identificación gráfica de la separación secundaria de residuos



Fuente: Semarnat (2017).

1.3.3. Residuos Orgánicos

En la página web de SEMARNAT (2010), se establece que los residuos “biodegradables” son aquellos que se degradan por su integración al medio ambiente debido a su origen orgánico sin importar si es vegetal o animal, tales como los restos de alimentos o residuos de jardinería, se descomponen gracias a la acción de los microorganismos en un periodo relativamente corto.

Sin embargo, esto no quiere decir que pueden desecharse en cualquier lado y no existir consecuencia alguna, ya que, a grandes volúmenes, la concentración de los gases que se producen por su descomposición conlleva riesgos incluso de generar una explosión, por otra parte, se puede canalizar y tratar adecuadamente hasta para convertirse en una fuente de energía limpia y hasta más barata.

Por otra parte, este tipo de residuos pueden convertirse en composta el cual es un elemento importante para la recuperación de suelos degradados e incluso funciona de abono para los productores agrícolas.

1.3.3.1. Clasificación de Residuos Orgánicos

Hoy en día se desperdicia gran parte de este tipo de residuos debido al desconocimiento del gran potencial que tienen con un adecuado tratamiento y con el apropiado manejo y disposición final.

En el trabajo del administrador ambiental Caldas (2016), se mencionan distintas formas de clasificación de los residuos sólidos orgánicos, las cuales varían según su fuente de generación o por su naturaleza y/o características físicas:

- Clasificación según su fuente de generación:

- a. Provenientes de las calles

Son aquellos residuos depositados en contenedores públicos, donde el contenido puede ser muy variado, desde restos de frutas hasta papeles, sus posibilidades de aprovechamiento son más limitadas, pues se dificulta su separación física.

- b. Institucionales

Proviene de instituciones ya sea públicas o privadas, mayormente contiene papeles, cartones y también residuos de alimentos que se generan en cafeterías o comedores.

- c. Mercados

Se originan en los mercados y otros puntos de venta de productos alimenticios, es una buena fuente de aprovechamiento, en especial para elaborar composta o fertilizante orgánico.

- d. De Origen Comercial

Proviene de los establecimientos comerciales, entre ellos tiendas y restaurantes, son la fuente con mayor generación de residuos orgánicos debido al tipo de servicio que ofrecen pues involucran la comida casi en su totalidad.

- e. Domiciliarios

Se generan en los hogares, mayormente contienen restos de verduras, frutas, residuos de alimentos preparados, producto de jardín y papeles.

Es importante enfatizar que el aprovechamiento de los residuos domiciliarios tiene un gran potencial debido a la gran cantidad de desechos que se generan diariamente en todos los hogares y que son comúnmente desperdiciados. Con una adecuada gestión integral se podría reducir hasta en un 70% la cantidad de orgánicos desperdiciados en cada hogar.

Dante (2003), muestra una primera clasificación de los residuos orgánicos de acuerdo con su fuente de generación, una de las fuentes para elaborar abono orgánico, lo constituyen los residuos de mercado igualmente que los domiciliarios.

- Clasificación según su naturaleza

- a. Residuos de alimentos

Esto engloba todo lo que provenga de los alimentos preparados no importa cuál sea su fuente, la cual puede ser desde restaurantes, comedores, hogares hasta de un expendio de alimentos.

- b. Estiércol

Son residuos fecales de animales que se pueden aprovechar para transformarse en bio-abono o para la generación de biogás.

- c. Vegetales

Pueden provenir de podas de jardines, parques u otras áreas verdes; también son algunos residuos de cocina que no han sido sometidos a procesos de cocción como las cáscaras de frutas o verduras y semillas.

Hablando de América Latina y el Caribe, la cantidad de residuos de materia orgánica este alrededor del 50% del total generado, de los cuales se estima que el 2% recibe tratamiento adecuado y el resto termina en vertederos o rellenos sanitarios; por otro lado, existe un porcentaje que se dispone de manera inadecuada a la alimentación de animales bovinos o porcinos, sin un debido control y procesamiento sanitario (Benítez, 2017).

1.3.4. Aprovechamiento y Tratamiento de Residuos Orgánicos

Los residuos orgánicos se pueden aprovechar al máximo, y pueden transformarse en materia prima, cumpliendo con el principio de “economía circular”, concepto que se trata más adelante y del cual se obtienen diversos beneficios por su aprovechamiento de los componentes de origen, pues se reduce la generación de gases contaminantes, la contaminación de otros residuos, y dependiendo del origen mismo, incluso puede regresarse a la tierra de donde provino.

Según la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003), el tratamiento lo definen como el procedimiento mecánico, físico, químico, biológico o térmico, mediante el cual se cambian las características de una materia y gracias a eso se reduce su volumen o peligrosidad

Los métodos y tecnologías de tratamiento son parte integral para una adecuada gestión de los residuos sólidos urbanos, se busca la recuperación de materiales, su reúso y su reincorporación a procesos productivos.

Los residuos de jardinería o de poda por ejemplo pasan por un proceso de trituración a través de una astilladora, mientras los residuos de alimentos se incorporan directamente al área de compostaje.

En el caso de este proyecto se tomarán en cuenta las formas de aprovechamiento que pueden aplicarse en una zona urbanizada, como en el caso de:

- *Compostaje*

De acuerdo con la Ley General De Residuos Sólidos (2017), definen el composteo como el proceso de descomposición aerobia de la materia orgánica mediante la acción de microorganismos específicos.

En México el 53% de los RSU son de origen orgánico, el 28% son potencialmente reciclables, y al menos el 19% son residuos reciclables y con mayor grado de dificultad (SEDEMA, 2017).

En la aplicación de este método los compuestos orgánicos son metabolizados y transformados por microorganismos bajo condiciones de temperatura controlada, oxígeno y humedad. El resultado de este proceso es el de obtener materia orgánica estabilizada que puede ser utilizada como mejorador de suelos y reincorporarse a la naturaleza.

En México se cuentan con aproximadamente 10 plantas industriales de composteo, pero no han sido proyectos exitosos debido a que no existe mucho mercado de composta y principalmente a la falta de estudios técnicos (Vilar, 2013).

- *Biogás*

Las bioenergías en conjunto con otras fuentes de energía renovable podrían mitigar al menos el 14% de emisiones de gases de invernadero del planeta. La producción de biogás ocupa un lugar importante por tener un desarrollo aplicable de manera comercial y una relación costo-beneficio muy favorable.

Basado en el estudio de procesos de descomposición natural de biomasa que llevan a la producción de biogás, se han creado y desarrollado tecnologías que permiten deshacerse de cantidades importantes de residuos orgánicos y a su vez, se aprovecha el biogás que estos generan, como un biocombustible. El uso de este tipo de energías podría sustituir parte de los combustibles fósiles y con esto reducir la emisión de dióxido de carbono de manera directa y la combustión del metano contenido en el biogás en su equivalencia.

De acuerdo con Weber et al (2012), afirman que nuestro país es eminentemente agrícola y con una actividad pecuaria importante en algunas zonas, lo que permite identificarlo como una nación con potencial para el desarrollo de proyectos de producción de biogás.

1.3.5. Acuerdos y Tratados Internacionales en materia de Residuos.

El problema de los residuos no es un problema actual; desde hace más de tres décadas, se empezó a tratar de forma internacional como un tema importante y en donde hay que trabajar, si bien es cierto, la cultura tiene mucho que ver en el actuar

para solucionar el problema, es importante conocer los acuerdos, leyes o reglamentos bajo los que se rige el tema sobre el que se trabaja.

Este tema se vuelve muy interesante, pues si nos vamos desde los inicios, o las primeras apariciones del tema de gestión de residuos, se encuentra el “*Convenio de Londres sobre los Vertimientos*”, el cual surge en 1972, el cual tiene un enfoque “precautorio”, que establece como norma la prohibición de los vertimientos de residuos peligrosos al mar, esto nos indica que tiene cuarenta y siete años que se ha trabajado en vías de prevenir y de mejorar el cuidado al medio ambiente (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [INECC], 2017).

Lo lamentable, es que después de casi cincuenta años, ahora vemos las consecuencias de todos los residuos que, aunque los peligrosos son la minoría, no dejan de ser contaminantes los plásticos y micro plásticos que ahora se vienen encontrando en nuestros mares, y este solo es una de las situaciones con las que hoy en día se tiene que lidiar y buscar soluciones antes de que se haga un problema más grande.

Desde el “Convenio de Basilea” en 1992, donde ya se regulariza de manera jurídica el movimiento transfronterizo de residuos, hasta el foro de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE por sus siglas), donde hay asignado un grupo para la valorización y el reciclaje de los residuos, son la muestra clara de que el tema de residuos no es algo que carezca de relevancia, sino que debido al peso que tienen se debe de tener foco en ellos y no dejar de lado esta directriz no sólo a nivel gubernamental sino en nuestro día a día que siempre están presentes.

1.4. Potencial, Retos y Desafíos de la Ciudad de México como Ciudad Inteligente y Sostenible

Según la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) (2017), en materia de residuos sólidos el Gobierno de la Ciudad de México ha tomado rumbo hacia la prevención y minimización de los residuos sólidos, se requieren acciones y procesos que

permitan esto en todas las etapas que comprende desde su generación hasta su disposición más adecuada.

Adicional a esto, se cuenta con un marco regulatorio actualizado y la coordinación de varias instituciones de las áreas administrativas involucradas, todo esto sólo funcionará bajo un buen plan de supervisión y vigilancia, sin embargo, sabemos que en la realidad esto no ha sido aplicable en el 100% de la ciudad, existen diferencias.

En México se observan grandes problemáticas que a su vez pueden convertirse en áreas de oportunidad de mejora en la calidad de vida de su población. Uno de los principales problemas es la concentración urbana en las grandes ciudades. La urbanización es la forma de vida preferida de la mayoría de los seres humanos, se prevé que en el 2050 un 85% de la población mundial vivirá en ciudades las cuales son las principales aportadoras de la economía, la productividad, pero también de diversos contaminantes.

Manejar la basura en la Ciudad de México cuesta 1 500 millones de pesos anualmente al erario (SEDEMA, 2017). El gobierno lleva a cabo una campaña para los ciudadanos y funcionarios públicos que promueve la separación de residuos sólidos. Después de su puesta en marcha la separación de residuos en 2016, se calcula que 1 de cada 20 personas que viven en la ciudad de México ya separa su basura (Conacyt, 2017).

De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2017) la generación y composición de los residuos tenido ciertas variaciones durante las últimas décadas, gracias al avance y desarrollo, así como al incremento de la población y los cambios en la manera de consumir, en caso de seguir esta tendencia en diez años el índice de generación de residuos por ciudadano podría incrementar a más de 1 kilogramo por habitante al día, y siendo así el volumen total superará 45 millones de toneladas al año. En la tabla 4 se puede apreciar una proyección que se determinó desde el 2005 hasta el 2020.

En México las principales tecnologías y métodos de tratamiento, son las relacionadas con la separación, reciclaje y compostaje de los residuos sólidos urbanos.

Tabla 4 Proyección de la generación per cápita de RSU en México

AÑO	No. Habitantes (miles)	Generación (KG al	Toneladas diarias	Toneladas anuales
2005	106,452	0.91	96,871.32	35,358,031.80
2010	111,614	0.96	107,149.44	39,109,545.60
2015	116,345	1.01	117,508.45	42,890,584.25
2020	120,639	1.06	127,877.34	46,675,229.10

Fuente: Elaboración propia adaptada de SEMARNAT (2017).

En el estado de Nuevo León se han logrado proyectos exitosos con la gestión integral de los residuos sólidos, y el proyecto más destacable para el estado, es la Planta de generación de energía “Bioenergía de Nuevo León S.A. de C.V.” (BENLESA), la cual genera energía para una localidad con biogás.

En cuanto a la consideración de construcción de rellenos sanitarios nuevos, se está proyectando modificar los rellenos tradicionales, donde se promueve utilizar sistemas de alta compactación con el fin de aumentar su vida útil, así como disminuir la generación de biogás contaminante y lixiviados, de esta manera serían establecidos como “relleno sanitario seco” (Instituto de Ingeniería UNAM, 2009).

1.4.1. Legislación Nacional

En México se ha estado trabajando desde 1972, cuando se dio la primera reacción directa del gobierno federal para enfrentar problemas ambientales desde un enfoque sanitario.

En el año de 1987 se facultó al Congreso de la Unión para legislar en materia de protección al ambiente y con base en esa reforma y en las leyes anteriores, fue publicada en 1988 la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, 2018).

En 1994, se creó la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), la cual surge de la necesidad de planear el manejo de recursos naturales y generar políticas ambientales en el país desde una perspectiva integral, ligando los objetivos económicos, sociales y ambientales, para aplicar el concepto de "Desarrollo Sustentable".

En el año 2000 se cambió la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal dando origen a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2013).

- *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*

De acuerdo con esta ley (LGEEPA por sus siglas) (2018), hasta la fecha, ha sido la base de la política ambiental del país, y en materia de residuos podemos encontrar información en el Título IV, Capítulo III y IV se mencionan las medidas de prevención y control de contaminación de agua y suelo, y en el artículo 134 se menciona que es necesario la prevención y reducción la generación de residuos sólidos, incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como se debe regular su manejo y gestión eficientemente (inciso III). Desde el art. 135 al art.141 se tocan las bases con las que las normas de residuos se determinan, entre ellos su disposición final, las autoridades locales responsables y la necesidad del mejoramiento en el sistema de recolección y su tratamiento.

Derivado de esta Ley, surge una Ley dedicada a los residuos; la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR por sus siglas) la cual establece una clasificación de los residuos con el fin de orientar a los sistemas de aseo urbano en su correcto manejo y tratamiento.

- *La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos*

Esta ley es la más importante en materia de residuos y será la base en la que se regirá el proyecto a desarrollar en esta investigación.

Con los fundamentos de dicha ley, la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (GRSU) se entiende como un conjunto articulado e interrelacionado de acciones operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, etc., desde su generación hasta su disposición final (LGPPGIR, 2003).

Se toma en cuenta la siguiente subclasificación de residuos de acuerdo con la ley mencionada:

- a) Residuos sólidos urbanos (RSU por sus siglas)
- b) Residuos de Manejo Especial (RME por sus siglas)

Las autoridades responsables del manejo de residuos se establecen en la LGPGIR, la cual indica que el manejo de RSU es responsabilidad de las respectivas autoridades municipales por lo que aparte de la Ley en mención y las Normas Oficiales Mexicanas, se tendrá que seguir el programa de la CDMX.

En el artículo 99 de dicha ley dice que los municipios, llevarán a cabo las acciones necesarias para prevenir la generación, valorizar y llevar una gestión integral de los residuos sólidos urbanos, esto siempre y cuando se consideren las obligaciones que tendrán los generadores de residuos sólidos urbanos, así como los requisitos para prestar los servicios para su manejo y gestión integral, y los ingresos que deberán obtener por brindar este tipo de servicios.

Personas como fabricantes, importadores, distribuidores, gestores y generadores están obligados a hacerse cargo de la gestión de los materiales que han utilizado y deben garantizar la recolección de estos, de acuerdo con lo que determine la norma oficial mexicana correspondiente y sus planes de manejo y gestión integral.

En cuanto a los planes de manejo, dicha ley (LGPPGIR) en el artículo 27 determina que se establecerán con fines y objetivos como:

- Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo y gestión integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo.
- Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan; así como atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares. (2003, pág. 21)

Por otro lado, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos trabaja en un marco de sistemas de gestión integral, en los que se aplica la responsabilidad compartida y diferenciada entre los diferentes sectores sociales y productivos, incluyendo las tres órdenes de gobierno (SEDEMA, 2016).

También existen Normas Oficiales Mexicanas (NOM por sus siglas) que rigen también en materia de residuos, las más relevantes que hay que conocer y tomar en cuenta para el proyecto y tema de residuos son:

- *NOM-083-SEMARNAT*

La cual menciona las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final (relleno sanitario) de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

En el Diario Oficial de la Federación (2003), se publicó lo más importante y los fundamentos a los cuales esta norma se creó:

El crecimiento demográfico, la modificación de las actividades productivas y el incremento en la demanda de los servicios, han rebasado la capacidad del ambiente para asimilar la cantidad de residuos que genera la sociedad; por lo que es necesario contar con sistemas de manejo y gestión integral de residuos adecuados con la realidad de cada localidad.
(pág. 3 y 4)

Esta norma regula la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y habla de los lugares y ubicaciones con la infraestructura adecuada así como en su diseño, construcción, operación, clausura, monitoreo entre otras cosas, dentro de los cuales deberá de existir un acuerdo ciertos lineamientos técnicos que garanticen la protección del ambiente, la preservación del equilibrio ecológico y de los recursos naturales, así como reducir al máximo la los efectos contaminantes derivados de una inadecuada disposición de los residuos.

- *NOM-098-SEMARNAT*

De acuerdo con lo que establece el Diario Oficial de la Federación (2002); se centra en la protección ambiental y a los lineamientos de incineración de residuos, su operación y los límites que se tienen de emisión de contaminantes.

Una alternativa tecnológica de disposición de residuos es la incineración, pues esta permite reducir su volumen y muchas veces su peligrosidad. Sin embargo, la incineración de residuos que provienen de cualquier actividad produce emisiones

que contaminan el ambiente y dañan ecosistemas, así como afectan la salud humana y de los otros seres vivos; esto demanda que se adopten acciones preventivas, operaciones adecuadas y un límite de emisiones aceptable.

Por lo anterior, esta Norma Oficial Mexicana se establece como el primero de los distintos compromisos que derivarán del Convenio de Estocolmo.

1.4.2. Legislación Local

La Secretaría del Medio Ambiente es una dependencia de la administración pública del Gobierno de la Ciudad de México; que de acuerdo con la información publicada en su página oficial (2019), se trabaja con un enfoque de cinco rubros prioritarios, con metas establecidas para el aprovechamiento integral y eficiente del capital natural y una nueva gobernanza ambiental.

Se cuenta también, con un marco regulatorio muy actualizado y la coordinación de las diversas instituciones de las áreas administrativas que se encuentran involucradas, bajo supervisión y vigilancia. Sin embargo, sabemos que en la realidad esto no ha sido aplicable en el 100% de la ciudad, existen diferencias abismales entre el deber ser y lo que actualmente se puede ver de manera general en el actuar de los ciudadanos que se ven involucrados en todo este proceso.

- *Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para la Ciudad de México*

Este programa (PGIRS) para la Ciudad de México 2016-2020 es un instrumento en donde se permite identificar los principios y estrategias para el manejo adecuado de los residuos sólidos, a través de metas, objetivos, acciones y definición de responsabilidades (SEDEMA, 2016).

Para dar continuidad y seguimiento a dos programas de gestión integral anteriores, según las especificaciones del “PGIRS 2016-2020” (2016) este es el primero en incluir indicadores los cuales son medibles y cuantificables, y a su vez permiten conocer el grado de cumplimiento de las metas de acuerdo con su periodicidad, aunado a esto se enfocan en la búsqueda de llegar a ser “Basura Cero”, el cual promueve el aprovechamiento y en primera estancia la valorización de residuos desde su generación hasta su disposición final.

Los subprogramas del PGIRS 2016-2020 se desarrollaron partiendo de la premisa “la separación de los residuos desde la fuente”, y este programa junto con la norma ambiental aplicable (NADF-024-AMBT-2013), la cual establece como se deberá realizar la separación, clasificación, recolección y el almacenamiento de los residuos de la Ciudad de México, en conjunto buscan alcanzar las metas establecidas para este programa.

El objetivo de este programa es el de establecer las directrices y lineamientos para que la Ciudad de México tenga un manejo y gestión adecuados de los residuos sólidos que genera, que a través de subprogramas, políticas públicas, e indicadores que involucran los diferentes sectores de la sociedad, desde los ciudadanos hasta las empresas y dependencias gubernamentales, enfatizando la comunicación, capacitación, reducción, una buena separación, aprovechamiento y valorización de todos los residuos, con esto se consolidaría la gestión integral más adecuada de residuos sólidos en la Ciudad de México, con un enfoque participativo.

- *Inventario de Residuos Sólidos de la Ciudad de México*

La Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México realiza anualmente desde el 2006, el “Inventario de Residuos Sólidos”, el cual es una herramienta básica para tener un soporte de acciones de planeación, desarrollo de infraestructura para su tratamiento y todo esto con la información más actualizada y real.

Este inventario se elabora con base en información que distintos órganos y dependencias del gobierno ya involucrados en la gestión de residuos, que trabajan en el ámbito y tienen las competencias necesarias, así como como las diversas Direcciones Generales de la SEDEMA que tienen facultades en el tema.

- *Programa Basura Cero CDMX*

En mayo de 2019 se hizo un anuncio oficial en el cual se publica el proyecto de Basura Cero y Economía Circular del manejo de Residuos Sólidos, con el objetivo de que la Ciudad de México sea una de las urbes más sustentables del mundo.

Con este programa se intenta reducir la disposición final de los rellenos sanitarios de 8,600 toneladas a sólo 2,000, y en el caso de los residuos de cascajo, también se buscará su reciclaje, obligándose al gobierno capitalino y las alcaldías a comprar y ser consumidoras de este material (SEDEMA, 2019).

Se trata de que todo sea aprovechado de diversas maneras, lo cual significa que se avanzaría hacia una economía circular, por lo que los residuos se recolectarán para ser aprovechados por la industria, se prevé que esto resultará en ahorros para el gobierno de la capital que de acuerdo a la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México (2019), en la actualidad gasta hasta 2,800 millones de pesos por transportar su basura a Morelos o el Estado de México.

La Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) hace una invitación y convocatoria hacia los ciudadanos para reducir el consumo y por lo tanto los residuos, e incrementar la durabilidad de estos a través de la Economía Circular.

El objetivo es que, a través de actividades como el reciclaje, el compostaje, y la eliminación del consumo de productos como los desechable se espera que exista un aprovechamiento de residuos de hasta 10 mil toneladas, que son un impacto importante a diferencia de las 4 mil que hoy en día se aprovechan.

Figura 5 Plan de Economía Circular en CDMX



Fuente: Tomada de la página oficial de la SEDEMA (2019).

Se pretenden establecer distintas líneas estratégicas como la reducción de volumen de residuos, por medio de leyes que sujeten a prohibición de la compra y venta de bolsas plásticas en 2020, y a partir de 2021 quedarán prohibidos artículos de un sólo uso, tal y como se refleja en la figura 5 y la aplicación de la economía circular. Con estas acciones se espera que mejoren las condiciones ambientales y aumenten actividades de cultura ambiental (SEDEMA, 2019).

- *NADF-024-AMBT-2013*

Como se mencionó anteriormente esta Norma Ambiental trabaja en conjunto con el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos y en la página web , se puede encontrar toda la información en la que se rige dicha norma, de acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente (2015), establece los criterios y especificaciones para la separación, clasificación, recolección selectiva y disposición de residuos se desarrolla con la finalidad de:

Fomentar en la sociedad la participación el cumplimiento de las distintas disposiciones en materia de manejo de residuos sólidos de manera responsable, ... para lleven a cabo de acuerdo a lineamientos técnicos que garanticen una adecuada separación primaria, primaria avanzada y secundaria de los materiales, para que puedan ser valorizados para su reincorporación nuevamente a procesos de producción, reduciendo la cantidad que llega a sitios de disposición final (pág. 26).

Conocer cómo funciona la separación primaria es fundamental, de acuerdo con esta norma la clasificación de Orgánicos e Inorgánicos, sin embargo, es importante saber de qué manera se aprovechan los Orgánicos que son los sujetos de estudio que en la tabla 5 se muestran:

Tabla 5 Aprovechamiento de Residuos Orgánicos

Materiales	Aprovechamientos
Residuos de jardinería:	Producción de :
Flores, pasto, hojarasca, ramas	Acolchado (Mulch)
Residuos de alimentos:	Alimento para animales
Restos de verduras, hortalizas y frutas	Biogás
Cascarón de huevo	Biofertilizantes
Restos de café y té	Bocashi
Filtros de papel para café y té	Composta
Pan	Lombricomposta
Tortillas	Fertilizante orgánico líquido
Productos lácteos (sin recipiente)	Jabones
Huesos	Bio-combustibles
Bioplásticos	Digestato
Aceite comestible usado	

Fuente: Tomada de la Norma Ambiental NADF-024 (2013).

1.4.3. Retos y Desafíos en la Ciudad de México

En la Ciudad de México existe ya un sistema de recolección de basura, sin embargo, ha resultado ser ineficiente pues por un lado se generan alrededor de 13 mil toneladas de residuos sólidos diariamente, y no se tiene la capacidad ni física ni económica para llevar a cabo una buena gestión de estos, es de suma importancia, aún más que reciclar, que se deje de generar esa cantidad tan preocupante, y se haga conciencia del tema.

De acuerdo con el Programa de Separación y Reciclaje de Residuos de la Universidad Autónoma de Nuevo León (2016), en México, la gestión de los residuos sólidos urbanos atraviesa un momento de cambio. Se trata de un período crítico entre dos enfoques: por un lado los rellenos sanitarios y por el otro, las soluciones preventivas basadas en regla de las tres “R”s: Reducir, Reutilizar y Reciclar, a las que se agrega una cuarta “R”: rechazar, que significa negarse a utilizar aquellos productos que se consideran innecesarios. En el primero de los enfoques, las capacidades de los rellenos sanitarios se agotan cada día y el remedio parece encaminarse hacia la incineración; sin embargo, si se impone esta visión, la emisión de cenizas, dioxinas, etcétera, contribuirían a incrementar los riesgos a la salud. Por otra parte, en el segundo de los enfoques se busca una gestión integral y sustentable de los residuos sólidos mediante la combinación de opciones de manejo que incluyen esfuerzos de reutilización y reciclaje, tratamientos, así como la disposición final en rellenos sanitarios que cumplan con la normativa ambiental.

También existen los tiraderos clandestinos donde se realiza la disposición inadecuada en la vía pública por parte de los ciudadanos y los comercios. Entre otros factores, el principal motivo de este proceder es la falta de cultura de la población no sólo residente, sino también la flotante que visita la ciudad.

Figura 6 Inventario de Residuos Sólidos Urbanos CDMX



Fuente: Secretaría de Medio Ambiente de las Ciudad de Mexico (2017).

En la figura 6 se aprecian los principales datos que arrojó el último inventario de residuos que se realizó en la ciudad.

Con estos datos se puede concluir que en la ciudad de México a pesar de tener herramientas y cierta infraestructura, puede que no sea la adecuada y principalmente no es la suficiente para la cantidad y volumen que se genera diariamente, seguido de los pocos lugares para la disposición final y las apenas 2 plantas de selección y tratamiento con las que se cuentan; por otro lado, se cuentan con 8 plantas composteras pero no hay una adecuada separación de orgánicos desde el origen y esto podría implicar que no se estén aprovechando a su máxima capacidad y esto se puede visualizar como una alta área de oportunidad.

Capítulo 2. Economía Circular y Modelos de Gestión Integral en los Residuos Sólidos Urbanos.

2.1. Economía Circular

Una economía circular tiene beneficios tanto operativos como estratégicos y en niveles tanto macroeconómicos como microeconómicos. Esta puede ser una oportunidad de trillones de dólares, un enorme potencial en innovación, creación de empleos y crecimiento económico (Ellen McArthur Foundation; World Economic Forum, 2014).

De acuerdo con A.R. George, Chi ang Lin y Chen (2015), la aparición de la economía circular surge como promotor de la sustentabilidad, y ha llamado la atención en los años recientes en función de resolver el problema de la escasez de recursos económicos y es necesario desarrollar este tipo de economía para lograr un crecimiento sustentable.

En primera estancia es importante retomar y comprender el modelo lineal de la economía que es bajo el cual se rige actualmente la mayoría de la industria, y en gran parte de los países subdesarrollados como México.

2.1.1. Modelo de economía lineal

La economía lineal actual, manejada como “tomar, hacer, desechar” está basada en la gran cantidad de materiales y energías baratas y de fácil acceso, y hasta ahora ha sido un elemento esencial para el desarrollo industrial y provocado un gran y acelerado crecimiento sin precedentes” (Ellen McArthur Foundation, 2016). Esto significa que en este modelo se toman los recursos necesarios, se hacen bienes para vender y se desecha todo lo que ya no se utiliza, esto incluye el producto per se al final de su ciclo de vida útil, lo cual en la figura 7 se representa gráficamente.

Figura 7 Representación gráfica del modelo de economía lineal.



Fuente: Elaboración Propia.

Mientras la economía lineal ha sido altamente exitosa en generar riqueza material desde el siglo XX, ya se han probado algunas de sus debilidades en este milenio y su última caída se pronostica en un futuro cercano (Sariatli, 2017). A través de todo este tiempo, desde la revolución industrial hasta hoy en día, hemos percibido las graves consecuencias del consumismo, compramos desmedidamente, sin pensar en el origen y mucho menos en el destino de todo aquello que adquirimos, y se ha reflejado en la cantidad de residuos, y de basura que ahora se observan por montones, no sólo en los rellenos sanitarios, sino hasta en los ríos y mares, y a su vez en la falta de recursos y las crisis que empiezan a existir por falta de materia prima.

Según Aguirre, (2017), este enfoque lineal, ha llevado al incremento del consumo, mismo que fortalece la economía, elevando el PIB per capita, sin embargo, bajo este mismo enfoque “la naturaleza no tiene un valor, y por ende es sobre explotada, más aún, la naturaleza es apreciada un stock de recursos para el proceso productivo y a su vez, como receptor “infinito” de los residuos”.

2.1.2. Concepto de economía circular

Una vez comprendido el modelo clásico o lineal de economía, será importante entender bien cómo funciona la economía circular, según Ritzen y Olundh (2017, pág. 7), a fin de superar la clásica linealidad actual del ciclo de vida de los productos, la economía circular busca aprovechar todos los materiales en vez de desecharlos, cerrando el ciclo de los materiales dentro del ciclo de vida del producto, con el fin de reducir el uso de recursos y la demanda de energía.

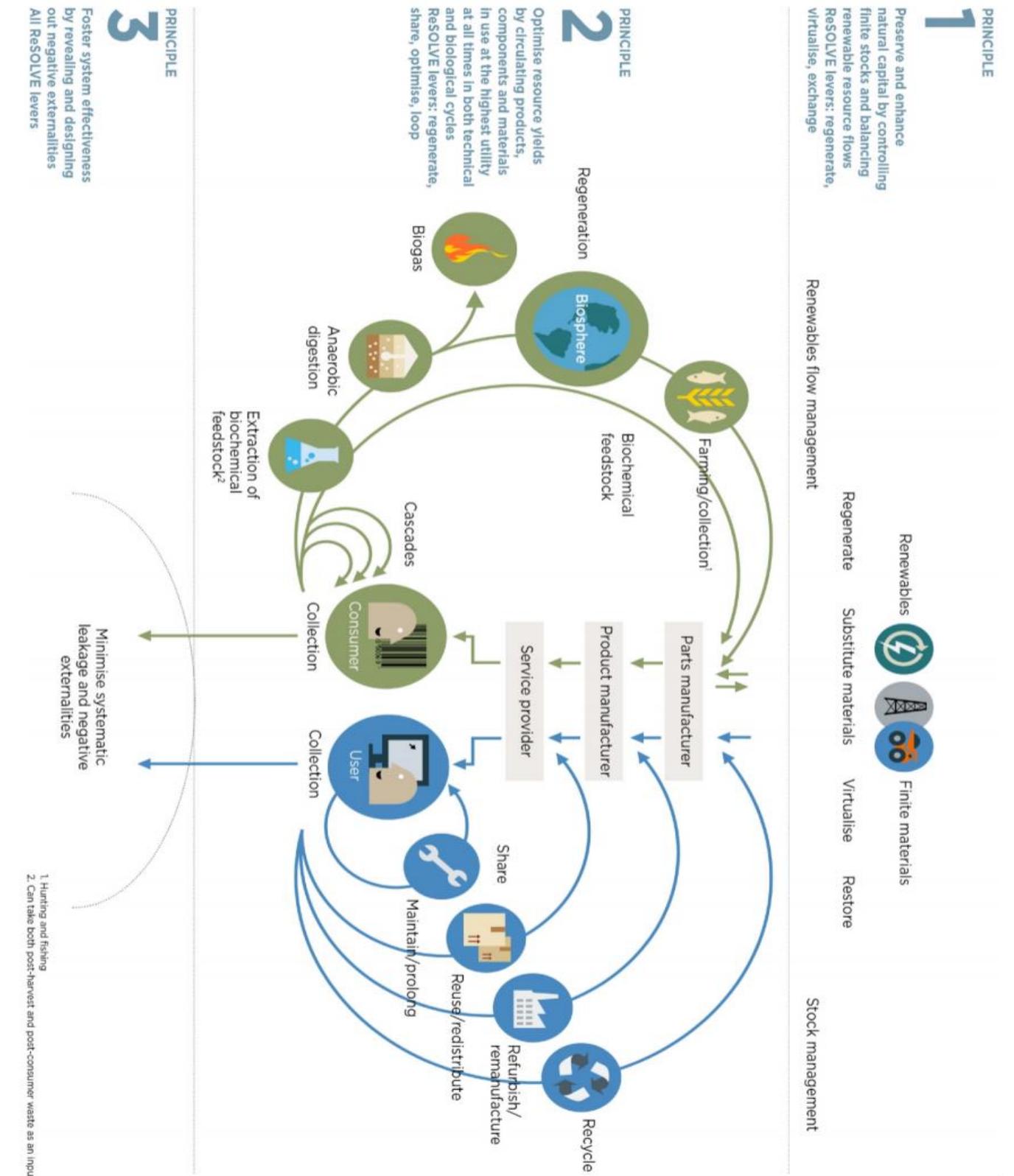
La lógica de la economía circular busca dejar de producir más y más productos nuevos, y a su vez lograr que los productos terminados se mantengan útiles por un periodo mucho más largo, manteniéndolos en vez de reemplazarlos, y con esto disminuir de manera considerable la cantidad de residuos generados.

La economía circular (CE por sus siglas en inglés “Circular Economy”) es actualmente un concepto popular dentro del grupo de los negocios, a pesar de ser visionaria y atractiva, en las investigaciones se convierte en emergente. Según Korhonen, Nuur, Feldman y Eshetu (2017), la economía circular terminaría en la práctica y en niveles técnicos del actual flujo de materiales y energía en el sistema de producción y consumo. En su trabajo de investigación se argumenta que la economía circular se ha convertido en un modelo que puede ayudar en limitar el claro desbalance que existe y enajenan su contribución a conseguir una sociedad global más sustentable. Esta contribución y desarrollo se deben principalmente a las políticas de mercado, desarrollo negocios, consultores de negocios, y agencias de desarrollo.

En la figura 8 se expresan de forma esquemática los 3 principios bajo los que se rige este tipo de economía, según el Foro Mundial de Economía (2014), los cuales se pueden resumir en; 1. Preservar el capital natural y control los recursos finitos y no renovables; 2. Aprovechar los componentes y materiales tanto biológica y técnicamente; 3. Evitar mermas y externalidades negativas.

De acuerdo con este diagrama, la economía circular se describe como la que le da un valor agregado a los productos y materiales, que contrario al modelo de la economía lineal. Este modelo de producción y de consumo se basa en 2 raíces; la de los materiales biológicos los cuales se descomponen por organismos vivos y la de los materiales “técnicos o tecnológicos” los cuales no se pueden descomponer por organismos vivos.

Figura 8 Principios de la Economía Circular.



Fuente: Ellen Mc Arthur Foundation, (2014)

La economía circular se basa en el uso racional de recursos y de crear un marco económico. Social, político y ambiental de corresponsabilidad de la sociedad, la iniciativa privada y el gobierno. También se identifica como la continuidad de las 3 “R” concepto mencionado previamente.

Un cambio de paradigma en la producción es lo que implica este tipo de economía, de acuerdo con Frérot (2014) su fundamento es que los residuos de una compañía o empresa se convierten en recursos o materias primas para otras o incluso para ellas mismas, es decir que un mismo producto tenga varios ciclos de vida útil.

Existen ciertos conceptos bajo los cuales se rige este modelo de economía, que en la tabla 6 se describen:

Tabla 6 Conceptos base del funcionamiento de la Economía Circular

La Eco-concepción	Ecología Industrial y Territorial	Economía de la Funcionalidad	El Segundo Uso	La Reutilización	La Reparación	El Reciclaje	La Valorización
Considera los impactos ambientales desde su concepción y a lo largo del ciclo de vida de un producto.	Establece un modo de organización industrial caracterizado por una gestión optimizada de los recursos, flujos de materiales, energía, etc.	Se prioriza la utilidad frente a la posesión, así como la venta de un servicio a la de un bien.	Reintroducir un producto a la economía aún cuando ya no cubra la necesidad inicial del mismo.	Utilizar un artículo o sus componentes para elaborar uno nuevo.	Darlo una segunda vida a algún producto estropeado.	Aprovechamiento de materiales que se consideran residuos.	Aprovechar residuos que no son reciclables.

Fuente: Elaboración propia con base en la Fundación para la Economía Circular (2018).

Aparte de tener campos de investigación establecidos, involucrando conceptos de economía ecológica, que abarca desde hace mucho el tema de reciclaje y sus subtemas. Por otro lado, se toca el tema de industria más limpia, ecoeficiencia, “cradle to cradle”, también llamado “análisis de ciclo de vida”, el capital natural y la resiliencia, conceptos que a continuación se explicarán brevemente:

- Industria Limpia

De acuerdo con la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (2009), la Agencia sobre Industria y Medio Ambiente del PNUMA, creó el concepto de producción más limpia para poder aplicar continuamente una estrategia ambiental de prevención y de manera integral en ciertos procesos, productos e incluso servicios, para que con esto se logre incrementar la ecoeficiencia y se se puedan reducir los riesgos a la salud que han ido surgiendo desde la revolución industrial en el ser humano y principalmente en el medio ambiente.

- Ecoeficiencia

La preocupación por conseguir un "comercio limpio" es el que dio lugar a un concepto como el de la ecoeficiencia, el cual implica el uso eficiente de los recursos en términos de protección del medio ambiente. En palabras de Vidal Ibarra (2007), todos los recursos, renovables O no renovables, deben ser usados de manera inteligente y con la mejor tecnología, para que así se permita su explotación racional, biológica y sustituible, siempre enfatizando los impactos que generan los residuos en general

La ecoeficiencia puede aplicarse en los procesos de cualquier industria e incluso a los productos mismos, hasta los diferentes servicios que se pueden ofertar, bajo las siguientes premisas:

- Uso más eficiente de todos los recursos, desde materias primas, agua y hasta de energía
- Reducción de costos
- Recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos.
- Reducción de contaminación
- Cuidado de los recursos en general.

- Análisis del ciclo de vida

Es una técnica que permite evaluar las cargas ambientales que involucran a un producto, proceso o actividad, se debe de identificar y cuantificar el uso de materia y energía y las emisiones de su entorno, esto servirá para determinar impacto del de recursos para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental (Fúquene, 2007).

El ACV (por sus siglas) tiene que incluir el ciclo completo de un producto, proceso o actividad, y debe tomar en cuenta todas las etapas desde la extracción, el procesamiento de las materias primas, la producción, su distribución, uso, el posible segundo uso y su mantenimiento, si es reciclable y así hasta la disposición final.

Hay que tener en cuenta que cualquier tipo de actividad o proceso provocan impactos ambientales, estas requieren de un consumo de recursos, emiten sustancias al medio ambiente y generan otras modificaciones o alteraciones durante vida útil e incluso después de la misma.

En la figura 9 se muestra un diagrama con los impactos ambientales que cada etapa del ciclo de vida puede generar, lo cual lleva a hacer un análisis más profundo y a justificar por qué sería importante implementar el modelo circular e implementar las mejores estrategias para reducir el impacto negativo que cada etapa puede provocar.

Actualmente, la norma UNE-EN ISO 14040: 2006, denominada gestión ambiental: análisis de ciclo de vida, principios y marco de referencia, ha adoptado las diferentes etapas de desarrollo de esta metodología. Para esto en la ISO/TS 14048 se proporcionan guías para desarrollar, gestionar y revisar todo el análisis del ciclo de vida y de su inventario, esto ha permitido una mejor interpretación de los datos y recolecta la información más representativa.

Figura 9 Impactos ambientales durante el ciclo de vida del producto



Fuente: Estévez (2016).

- Capital Natural

El Capital Natural es la base de los recursos naturales y ambientales de la biosfera (Oyarzun, Alviar, Dominguez, & O’Ryan, 2007). Con base en este el Banco Mundial realiza el cálculo tanto de la riqueza real de un país como de su verdadera tasa de ahorro, únicamente aceptando la perfecta sustituibilidad entre el capital natural y las otras formas de capital, tales como, el capital producido, el cual está constituido por bienes de equipo e infraestructuras, bienes de producción y el capital humano, que se refiere a la mano de obra, producto de la educación y formación profesional junto con la experiencia en el trabajo.

Para una mejor comprensión, se empieza por entender que la naturaleza nos proporciona una serie de recursos naturales, renovables y no renovables, producidos o no producidos, y estos son utilizados en procesos de producción de bienes y servicios y de esta manera su cantidad se verá disminuida significativamente.

- Resiliencia

Se considera que la resiliencia es un rasgo psicológico, que es visto como un componente del “yo” que capacita para el éxito en condiciones de adversidad, y que puede ser desgastado o, paradójicamente, reforzado por la adversidad (Becoña, 2006). Una de las definiciones más aceptadas, según el autor, es la que la define como “la capacidad para recuperarse y mantener una conducta adaptativa después de la incapacidad inicial de un evento estresante”.

Lo anterior, hablando desde el punto de vista psicológico, por el lado del mundo físico, el autor Oriol-Bosch (2012), dice que,

“La resiliencia sería sinónimo de elasticidad o flotabilidad y expresaría la capacidad de un cuerpo para recuperar su estado o posición original una vez dejen de actuar aquellas fuerzas que tienden a deformarlo, desplazarlo o sumergirlo.

En el ámbito de las ciencias de la vida, ‘la capacidad para vivir, desarrollarse positivamente o superarse frente al estrés o las adversidades que pueden normalmente ser causa de consecuencias negativas’. (pág. 77)

Este concepto de manera sencilla reconoce los mecanismos para hacer frente a ciertos contratiempos y adversidades de la mejor manera, y esto a su vez fortalece a los individuos que la aplican.

Una vez que se indaga en todos los conceptos que son fundamentales para aplicar el modelo de CE, se puede tener un panorama más amplio y el interés de muchos actores para llevarlo a cabo. Según los autores Albino, Balice y Dangélico (2009), las tres principales categorías que han motivado a las organizaciones a realizar cambios son:

- **Legitimidad;** para la cual incluso establecen un comité ambiental encargado de la legislación, así como redes con comunidades locales, este ha ido determinando impactos de crecimiento en industrias, sobre todo en la necesidad de convertir sus procesos y productos en “verdes”.
- **Competitividad;** algo que muchas industrias no consideran, ya que muchas veces integrar la sustentabilidad para estas significan costos adicionales,

pero es una oportunidad de obtener ventajas competitivas en el mercado actual, y un ganar-ganar para las mismas compañías.

- **Responsabilidad Social;** que implica la preocupación de las compañías por sus obligaciones y valores sociales.

Los autores hacen mención del escenario y ambiente competitivo que se presenta actualmente, el cual cambia constantemente con nuevos estándares, regulaciones, grupos de interés, presiones sociales y nuevas tecnologías. Por supuesto, se requiere darles enfoque a estas áreas y una buena gestión.

En una comparativa Sariatli (2017) realiza un análisis FODA del modelo de economía circular, en la tabla 7 se representa lo más relevante del mismo:

Tabla 7 Análisis FODA de la aplicación de la Economía Circular

Fortalezas	Oportunidades
Proveer material del flujo inverso, es una ventaja competitiva.	Reduciendo los niveles de necesidad de materiales, la economía podría ahorrar billones de dolares.
Eliminación de desperdicios desde la cadena de valor, lo cual reduce sistemática y directamente el costo de materia prima	Desplegando el diseño circular en productos tecnológicos, resulta en acceso seguro a materiales mejores y más baratos
Estimular el progreso en las ciencias de los materiales y produce el desarrollo de componentes de mayor calidad y más duraderos.	El desarrollo de expertise en lo legal, mecánico, operacional y los retos de los distintos sectores en soluciones circulares abren oportunidades a negocios ya desarrollados y a nuevos negocios.
Gracias al ciclo cerrado, la economía crecerá menos expuesta a la fluctuación de precios lo cual resultaría en resultados más eficientes y el uso de recursos en erminos de valor y volumen.	
Debilidades	Amenazas
La economía circular aún requiere evaluar bien todo el ciclo de vida del producto desde la materia prima hasta la eliminación total y dependería de todo el proceso.	Si las compañías pueden controlar el ciclo de vida completo, estas podrían fácilmente subsidiar diferentes actividades y esto puede provocar el alza de precios y productos incapaces de solventar
No existe una institución de estándares internacionales reconocidos para regular el sector y su aplicación (Circular Academy, 2017).	Si los productores pueden trabajar con sus propios productos y residuos, será difícil beneficiarse de la gestión de residuos en escala.
La opinión pública acerca de la E.C. es todavía ineficiente y las campañas sociales de mercadotecnia solo tienen acceso a ciertos sectores de personas.	Una gradual o secuencial disrupción financiera en el sistema podría causar malos resultados para el sector interdependiente debido a la complejidad y la interconexión del sector
La inversiones para empezar con el sistema en el sector no son suficientes	

Fuente: Elaboración propia a partir de Furkan Sariatli (2017).

La comunidad de nuevos negocios ha popularizado el concepto de economía circular la cual es considerada desde la perspectiva de investigación científica como parte del desarrollo sustentable, en particular, desde la ciencia de la sustentabilidad (Kates, y otros, 2001).

Para concluir, este modelo de economía es una alternativa que en la actualidad podría verse como prioridad para su implementación en general, las condiciones en

las que se está viviendo hoy en día han sido consecuencia del modelo lineal, el cual no se preocupaba por todo el ciclo de vida del producto y ahora ya se nota la falta de control y de apreciación de muchas industrias.

En las Ciudades Inteligentes y Sostenibles se trabaja para que su modelo de economía sea algo muy cercano al 100% de circular, que se tenga un aprovechamiento máximo de los recursos, se reduzca la generación de residuos y se permita ahorrar y optimizar cualquier tipo de energía que se involucre en algún proceso industrial de productos o materiales que día a día son cada vez más utilizados en las urbes.

Finalmente, se incluye la figura 10 la cual brinda una representación esquemática de la manera en la que la Economía Circular funciona y la cual permite apreciarlo y comprenderlo con mejor claridad y de forma sencilla la importancia de este concepto para la aplicación de un modelo de gestión integral de cualquier tipo de residuos:

Figura 10 Flujo del modelo de Economía Circular



Fuente: Ecolec Fundación (2019).

2.2. Gestión Integral y su aplicación en el tema de Residuos

Sólidos.

2.2.1 Gestión Integral

Rivas (2009), analiza en una de sus publicaciones el significado de la palabra “gestión”, y menciona que existe una gran confusión sobre el uso de la palabra “gestión” como sinónimo de “administración”, por lo que al analizar los conceptos de la literatura, se encuentran diferencias de alcance; la administración es más interna, se refiere al manejo de lo existente o de lo funcional, por otro lado, la gerencia enfrenta lo transversal de cualquier tipo de organización, por lo que se genera cierta innovación y esta se materializa mediante proyectos.

De acuerdo con Manzo (2011), por gestión se entiende que es “el conjunto de diligencias que se realizan para desarrollar un proceso para lograr un producto determinado, la administración se gesta como disciplina empresarial”.

Con estas definiciones se entiende que la administración se usa para empresas lucrativas con un enfoque en la eficiencia y rentabilidad, y por otra parte la gestión para instituciones con enfoque orientado a la efectividad a largo plazo.

Un administrador es un gerente eficiente que debe dar resultados, un gestor debe conseguir objetivos que no necesariamente son económicos, también es importante mencionar que involucra muchos aspectos de su entorno como económicos, culturales y sociales.

Una vez conociendo las características que definen principalmente al término de gestión, se tiene una mejor claridad de que una adecuada gestión se deriva de tener una visión más amplia de la situación, proyecto, proceso o lo que se esté gestionando en determinado momento, sin enfocarse en sólo un área o tema, sino ver todos sus ejes y abarcar todo lo que afecte de manera directa e indirectamente al logro de objetivos y resultados que se quieran obtener.

El autor Huergo (2007, pág. 2), indica que la acción de gestionar interviene en todos los ámbitos internos, desde relaciones inmediatas, la coordinación interna, las maneras de establecer o de romper lazos de trabajo, comunidades, en la toma de

decisiones hasta en las opciones que se adoptan cuando se interactúa externamente.

Gestionar, puede ser un desafío en el momento en el que se usa la creatividad, gestionar procesos de manera colectiva, lleva a tomar una actitud anañítica e histórica; ni el pasado no debería repetirse, ni el futuro debería llevarnos a negar condiciones presentes.

Se trata de producir, y participar en procesos colectivos con base en las situaciones y condiciones que ya se hayan vivido. Por otro lado, la gestión deberá ser la que analice los recursos de cualquier tipo con los que se cuenten y que a su vez sean más convenientes, en sentido financiero o económico, por ejemplo, se debe inclinar por el que más utilidad y seguridad económica presente.

Otro factor importante de una gestión adecuada es el análisis y conocimiento del riesgo que cualquier acción implique, se asume que siempre que se opta por algo nuevo se tiene un 50% de éxito y 50% de fracaso, por lo que la gestión debe encargarse de buscar que el éxito sea mucho mayor en probabilidades.

Por otra parte, según la Real Academia Española (2018), la palabra “Integral” significa aquello que “comprende todos los elementos o aspectos de algo”, esto de alguna manera implica que se tenga un visión más panorámica de las cosas, dicho de otra manera, se comprende que se tiene que abarcar cada una de las partes de un todo, y que en su composición todo puede ser esencial.

Por lo tanto, la Gestión Integral se puede definir como un conjunto articulado e interrelacionado de acciones y normas tanto operativas, como de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación.

2.2.2 Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos

Una vez entendiendo el concepto y mejor aún, el objetivo de lograr una adecuada Gestión Integral, e incluso detectando la relación que puede tener con el concepto de Economía Circular, se puede llevar a cabo su aplicación de manera más consciente y enfocada para efectos de este proyecto en los Residuos Sólidos.

La gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (GRSU) es el conjunto de operaciones que se realizan con ellos desde que se generan en los hogares y servicios hasta la última fase de su tratamiento y disposición final (Chávez V., 2016).

Este tipo de operaciones se orientan para considerar los residuos como materiales que tienen una vida útil de acuerdo con sus características y no sólo como desechos o sólo basura, como bien en la figura 11 viene representado y se aprecia el flujo muy similar al de la economía circular:

Figura 11 Flujo de una Gestión Integral de Residuos



Fuente: Busto (2019).

La importancia de llevar a cabo una gestión integral de los residuos sólidos adecuada, a través de una buena planeación que permita definir un programa, es que contribuye a identificar ciertos factores ambientales que pueden llegar a ser críticos y estén relacionados con los residuos.

Para prevenir los impactos negativos ya sean ambientales o sociales; se requiere incrementar la eficiencia en los servicios de limpieza para garantizar la sustentabilidad, y al mismo tiempo promover la concientización sobre lo que las actividades humanas pueden provocar en nuestro entorno natural.

La política en materia de gestión integral de residuos contempla un conjunto de acciones, operaciones y procesos que como prioridad promuevan la disminución de la cantidad de residuos, llamando esto un “consumo sustentable”.

2.3. Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Ciudades Inteligentes y Sostenibles.

Existen hoy en día, distintos proyectos, planes y programas ya implementados de gestión integral de RSU en distintas partes del mundo. En la literatura se pueden encontrar casos de éxito en diversas ciudades que, para mantener el enfoque de este trabajo, se mencionan aquellos implementados en Ciudades Inteligentes y Sostenibles.

Para comenzar, se mencionará el caso de Estocolmo, Suecia en donde se recicla hasta el 99% de sus residuos generados (Stockholm Vatten Ochfall, 2017). Los residuos en la ciudad son controlados por una tarifa especial y la regulación municipal de la administración y gestión de residuos; ambas son tomadas y de las que se encarga el Consulado Municipal de Estocolmo y los servicios de gestión integral por “Stockholm Vatten Och Avfall” (nombre de la organización en Sueco) la cual es la encargada del tratamiento de aguas y residuos en la ciudad.

Por ley, en Suecia deben existir al menos una estación de reciclaje en cada zona habitacional. Los suecos reducen en la medida de lo posible su generación de residuos, reutilizan todo o que pueden o lo abonan como composta, incluso el agua se purifica hasta ser potable, y finalmente, se separan todos y cada uno de sus residuos reciclables y los depositan en el contenedor especial que corresponde y de ahí parten a las estaciones de reciclaje

Po parte de la administración pública, se tiene un cuidado especial en la recolección de basura electrónica y residuos peligrosos y se cuentan con al menos 32 plantas incineradoras productoras de energía (Benedicto, 2019).

En Los Ángeles, por ejemplo, se están utilizando contenedores que compactan residuos usando energía solar, la “data analytics” y la plataforma que utilizan para

su gestión ayuda a las ciudades a optimizar la eficiencia de sus cadenas de valor con residuos (Greenwalt, 2017).

En la figura 12 se ejemplifica el tipo de contenedores que utilizan los cuales son automatizados, y estos al compactar los residuos que se insertan en ellos, permite que se recolecten de manera menos frecuente, lo cual ahorra gastos, tiempo y espacios, estos contienen 5 veces más de residuos que un contenedor de basura común.

Figura 12 Contenedores Compactadores con Energía Solar



Fuente: ECube Labs (2011).

Existen organizaciones que se dedican completamente al manejo de residuos y reciclaje utilizando tecnología de punta en su transporte y que permite evaluar al consumidor, la cual ayuda a las ciudades y compañías a mejorar sus operaciones.

Otro caso interesante es Seattle, que desde 2012 se hacen colectas y manejo de residuos reciclables y de jardinería y han logrado evitar hasta 7000 toneladas de su flujo de residuos al año, el objetivo es añadir los residuos de comida a esas colectas lo que incrementaría las tendencias del flujo hasta en un 70% (Waste Management Inc, 2012). En la figura 13 se observa el orden con el que los ciudadanos llevan su separación y manejo de residuos lo cual facilita la recolección por parte de la organización.

Figura 13 Gestión de recolección de residuos en Seattle



Fuente: Recuperada de sitio web de compañía “Waste Management” (2019).

Por el lado de Sudamérica, en el interior del estado de São Paulo, Brasil en el municipio de ITU, una asociación puso en marcha un sistema de recolección selectiva hasta 2041 donde se usan más de tres mil contenedores distribuidos por toda la ciudad. Esto ha facilitado la gestión de residuos pues evitan que el municipio recolecte de puerta en puerta, de lo contrario los ciudadanos llevan sus residuos ya separados adecuadamente a los contenedores (Bouskela, Casseb, Bassi, De Luca, & Facchina, 2016).

Esta estrategia ha reforzado el efecto de los programas de sensibilización para la población y gracias a ello pueden separar correctamente lo que puede ser reciclado. Por otro lado, la ubicación de los contenedores de residuos orgánicos, reciclables se determina una vez que se hayan realizado los estudios necesarios para conocer si se encuentran cerca de establecimientos o de hogares que generen determinado tipo de residuos, también existen contenedores subterráneos que se manejan con sensores que alertan cuando están llegando a su límite.

Otra parte importante es la de definir las rutas de recolección, de acuerdo con la carga de cada contenedor, gracias a esto se disminuye la cantidad de calles por donde el camión tendría que pasar, así como el tiempo de recolección y los gastos para el combustible. Finalmente, esta atención evitara que la basura esté en la calle expuesta al ambiente y animales o tapando coladeras.

De acuerdo con las últimas noticias de Santander (2018), en España existen recolectores públicos que informan cuando sus contenedores están llenos, evitando la recolección es innecesaria, también se implementa una tecnología muy completa, que incluye sensores en los botes de basura, radiofrecuencia para comunicar por proximidad, antena, GPS en los transportes de recolección, aplicaciones móviles que sirven como apoyo para el trabajo de recolección y su mantenimiento, y la implementación de una software para monitoreo y gestión de las operaciones.

La integración de los elementos anterior con la infraestructura de un programa Smart, que permite un análisis en tiempo real de los datos obtenidos, es actualmente la principal herramienta para la toma de decisiones de la organización encargada de la gestión de residuos sólidos urbanos.

Este proyecto que se creó en la Universidad de Cantabria cuenta con recolección automatizada y una alerta automática del estatus de sus contenedores esto cuenta también con la importante participación de los ciudadanos, quienes por la aplicación móvil pueden identificar lo que sea que requiera atención o limpieza y enviar las notificaciones correspondientes a la gestión.

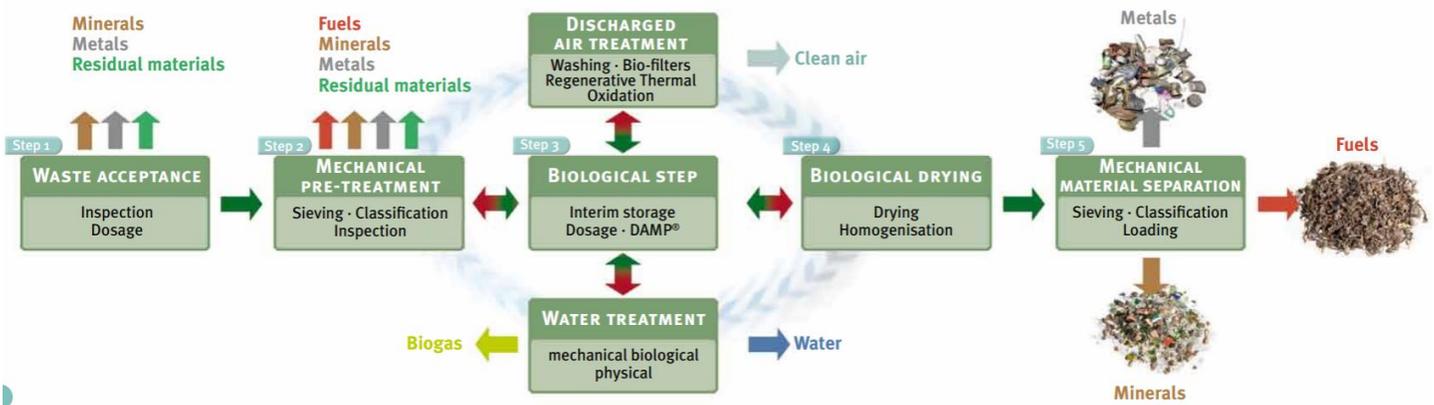
Existe un ahorro de combustible para la ruta de recolección y gastos de operación gracias a esta tecnología, así como motivación de los ciudadanos para separar adecuadamente y al mismo tiempo se previenen enfermedades y se reducen emisiones de gases por mantener a la comunidad libre de basura.

Estos programas se han ido desarrollando con éxito y es evidente la importancia de la participación de la ciudadanía para que funcionen, por otro lado, en el mundo ya existe una fuerte tendencia en aumento de utilizar residuos para generar obtener recursos energéticos. En los diversos intentos que se han realizado al utilizar residuos para generar energía se han utilizado tecnologías como la gasificación y torrefacción, así como la basura orgánica.

Sin embargo, en la implementación de esos procesos se han asociado con problemas de composición heterogénea, bajas densidades, y las altas cantidades de humedad. Los residuos de basura u orgánicos se transforman energía mejor con tecnologías hidrotérmicas (Vlaskin, y otros, 2017).

En Alemania la compañía pública “MYT” (“Maximum Yield Technology”) ha estado trabajando desde 1996 en el tratamiento de residuos sólidos urbanos y aprovechamiento de sus componentes para evitar la incineración o el depósito en rellenos sanitarios. En sus procesos de transformación y cadena de valor, se tiene la capacidad de incluso reemplazar los combustibles fósiles.

Figura 14 Pasos por seguir para el procedimiento de transformación de residuos en la planta de MYT.



Fuente: Maximum Yield Technology (2009).

De acuerdo con Ziegler (2019), los cálculos que presenta el Dr. Jaroslaw Turek, el proceso de esta tecnología convierte los residuos en un promedio de 40% de calidad como la de los combustibles fósiles, alrededor de 120 toneladas de RSU tienen un potencial de 230 mil de MWH de energía al año, 160mil de sólidos y 40 mil de biogás, en la figura 14 se representa gráficamente el proceso que llevan a cabo con cada tipo de residuo.

Una de las cosas más interesantes es que la planta puede operar cerca de áreas residenciales o conurbadas ya que eliminan sus emisiones con humificadores y bio-filtros que absorben los gases que emiten al momento de la transformación, los cuales limpian y regeneran el aire que podría ser causante de contaminación.

Esta planta se paga con los impuestos de los alemanes y les cuesta aproximadamente 80 Euros, es decir \$1,700.00 pesos MXN. aproximadamente por cada tonelada en tratamiento, por supuesto esto se ve reflejado en diversos beneficios tanto ambientales como económicos, pues se reemplazan porciones significativas de combustibles fósiles o no renovables, por energías más limpias que ayudarán a reducir emisiones de CO₂ (Maximum Yield Technology [MYT], 2009).

Para cerrar el marco teórico, y aterrizándolo en el ámbito nacional y local, se debe tomar en cuenta el desarrollo y gran avance del Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Ciudad de México, en el cual se estructuran subprogramas y ejes transversales, mismos que se enfocan en la prevención y minimización; a la vez de fortalecer, renovar y crear nueva infraestructura para el cumplimiento de la normatividad ambiental, todo esto considerando la participación de todos los actores que intervienen en toda la cadena de generación y gestión de residuos sólidos urbanos.

En la tabla 8 se desarrollan los ejes estratégicos y transversales que se considerarán para este programa, así como el valor de cada indicador que se evaluará una vez que se esté desarrollando.

Los objetivos y directrices de este programa se basan en que, a través de líneas estratégicas, acciones aplicables y medibles, y desde los habitantes hasta las empresas y dependencias encargadas, con el fin de consolidar la gestión integral de residuos sólidos considerando un enfoque metropolitano (SEDEMA, 2016).

Esto contribuye al desarrollo sustentable el cual establece que el proceso debe ser evaluable por medio de indicadores de carácter ambiental, económico y social y surge de la legislación ambiental en materia de residuos sólidos, misma ya mencionada en el primer capítulo de este documento, no sin dejar de mencionar que también forma parte del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2014-2020 (PACCM).

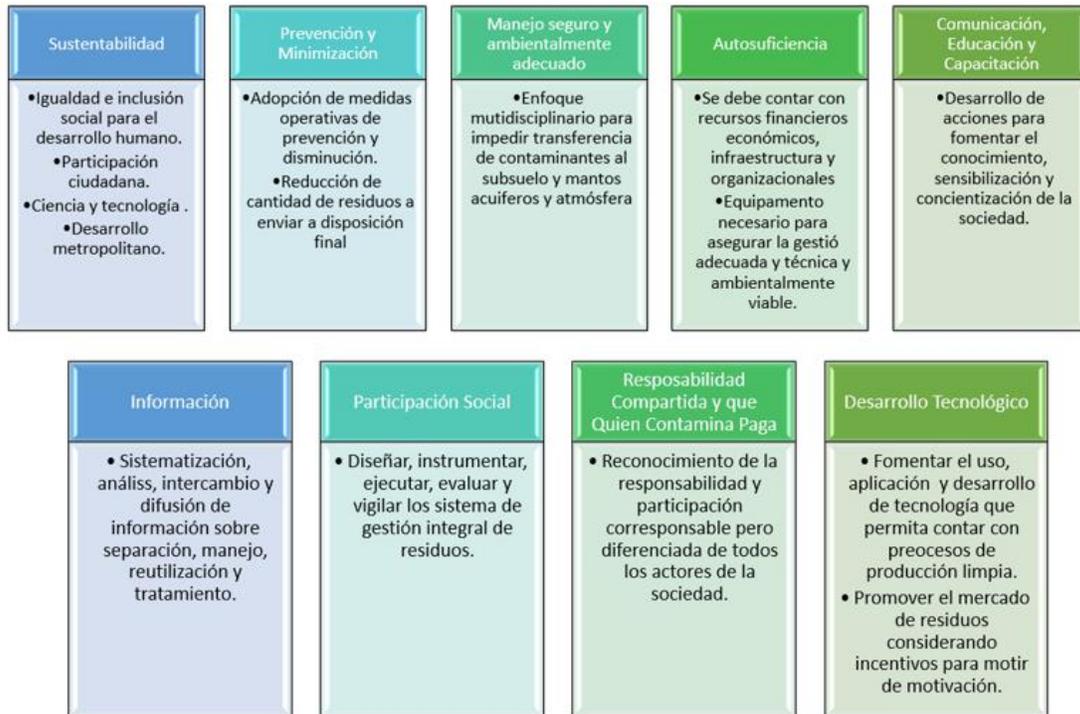
Tabla 8 Ejes del Programa de Gestión Integral de Residuos de la CDMX

		Líneas estratégicas							
		Prevención y minimización	Separación	Recolección	Transferencia	Aprovechamiento y valorización de residuos	Disposición final	Instrumentos normativos y administrativos	Protección ambiental
Ejes transversales	Comunicación y capacitación	7	2	2	1	1	1	2	1
	Fortalecimiento y coordinación interinstitucional	14				5	3	7	7
	Operación		1	4	5	8	1	2	
	Infraestructura y equipo	2		3	2	5	1		1

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México (2016).

La ejecución y medición de este programa busca mejorar calidad de vida y la productividad de los ciudadanos de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras, aplicando el principio de la sustentabilidad como base de su desarrollo y en la búsqueda de todos sus objetivos. Los principios en los que se basa el programa vienen representados en la tabla 9.

Tabla 9 Principios del Programa de Gestión Integral de Residuos de la CDMX.



Fuente: Elaboración propia basada en el PGIRS (2016).

De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México (2017), las líneas estratégicas engloban todas las acciones necesarias para llevar una adecuada gestión integral de residuos sólidos y también son el resultado de un proceso de observación, recopilación de datos y planeación sobre los diversos factores que influyen en el manejo de residuos sólidos.

Capítulo 3. Marco Metodológico

3.1. Planteamiento del problema.

Para poder resolver un reto o problema, se requiere entenderlo bien y conocer la situación actual a la que se enfrenta la investigación, así como los beneficios que se tendrían al resolverlo. Para la primera tapa de inmersión con el problema y con este enfoque, se hace la relación con la sustentabilidad, de inicio se clasificará el reto con la referencia de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible que la ONU estableció para la Agenda 2030.

De acuerdo con ONU (2015), se abordará la problemática que se detecta en las últimas décadas, y que el mundo ha experimentado con un crecimiento urbano en ascendencia, Apenas en el 2015, el número de habitantes en las ciudades rondaba cerca de los 4 mil millones, se espera que ese número aumente hasta 5 mil millones en el 2030, por esto se necesita mejorar la planificación y la gestión urbana para que esos espacios urbanizados en el mundo logren ser más resilientes, seguros, inclusivos, y sostenibles.

Existen diversos problemas que se enfrentan en las ciudades, entre ellos la recolección y gestión de los residuos sólidos, y hay que hacerles frente para seguir desarrollándose, pero a la vez, aprovechando mejor los recursos y reducir la contaminación. El futuro que se busca y que se menciona en la Agenda 2030 incluye ciudades con oportunidades, acceso a servicios básicos, energías limpias, vivienda digna, transporte sostenible y eficiente y por supuesto más facilidades para los ciudadanos.

El principal problema que se enfrenta actualmente en la ciudad de México, es que no cuenta con un relleno sanitario local y el gobierno no cuenta con una capacidad técnica para desarrollar estrategias de recuperación de residuos reciclables, ha encontrado una salida fácil enviando la basura de la Ciudad de México al Estado de México, donde su destino final es en tiraderos a cielo abierto contaminando los ecosistemas y afectando la salud de las comunidades, de lo cual todos los ciudadanos como generadores, somos corresponsables. Su plan inicial de “basura

cero” era quemar el 60% de los reciclables, lo cual atenta directamente contra la salud porque la combustión emite dioxinas y contra la conservación, al no reciclar se tiene que seguir extrayendo recursos de la naturaleza y va en contra de las tendencias de manejo a nivel Internacional establecidas por la “Zero Waste International Alliance” que promueve la recuperación del 90% de reciclables y la eliminación de los rellenos sanitarios.

Para enunciar el problema general de investigación se parte de 2 problemáticas en específico:

- Consumismo y contaminación en aumento sin conciencia de los ciudadanos.

El problema de consumir es que todo es momentáneo, efímero, fugaz, desechable. Estamos atrapados en un deseo insaciable de adquirir "cosas nuevas". Muchos de lo que consumimos día a día, tiene una vida útil muy corta. Esto tiene una alta responsabilidad a que la producción de bienes, mercancías o servicios es cada vez más demandada y las compañías que los elaboran buscan darles salida rápidamente para seguir ganando. En general, las y los ciudadanos vivimos comprando continuamente, a veces endeudados por cosas innecesarias y de corta vida útil, sin pensar en las verdaderas necesidades (SEDEMA, 2017).

El 50% de la basura que se genera diariamente proviene de los hogares, a consecuencia de este consumo desmedido y hoy en día, un 54% de la humanidad vive en ciudades, aunado a que estas son responsables de un 70% del uso de la energía y un 70% de las emisiones de CO₂, se podría también responsabilizarlas del cambio climático, pero al mismo tiempo se convierten en los lugares más vulnerables ante sus efectos.

- Despriorización y desaprovechamiento de residuos orgánicos.

Regularmente se cuenta con lugares predestinados para la recolección de residuos para ser canalizada a tiraderos o vertederos, rellenos sanitarios u otro lugar, se usa el término de “rellenos sanitarios” para aquella fracción de residuos que se consideran no reciclables, por lo que requiere de tratamiento para evitar problemas de sanidad.

De acuerdo con las estadísticas ya obtenidas en los capítulos anteriores, se cuentan con cifras de generación de residuos por habitante y por día realmente preocupantes, y los lugares destinados a resguardar estos desechos cada vez son menos y cada vez están más cercanos a la población (Mora, 2004).

En México, el problema de la basura se percibe como un tema corresponsable entre autoridades ambientales y educativas que ha sido desatendido, por ello, surge la necesidad de que agentes externos con conocimiento y experiencia, apoyen a fomentar una nueva cultura en el manejo de residuos.

De las 12 mil toneladas diarias de residuos que se generan en la Ciudad de México las plantas sólo reciben 300 toneladas para fines de reúso o reciclaje, es decir, sólo se aprovecha el 2.5% del total de los residuos sólidos que se generan, de acuerdo con el CONACYT (2017), en México los residuos orgánicos representan poco más del 40% del volumen de los residuos domésticos y si no se manejan adecuadamente, durante su proceso de descomposición generan mal olor y proliferación de roedores e insectos portadores de enfermedades, y su descomposición genera gas metano, el cual es un gas de efecto invernadero.

Es por todo lo anterior que se ha convertido en una de las prioridades construir ciudades sostenibles, pero para llegar a disminuir su impacto ambiental, se requiere encontrar una estrategia que reconecte la ciudad con su biorregión y los ecosistemas regionales no como lugares lejanos y ajenos, sino como proveedores de sus recursos y su sustento.

“Ser sostenible no basta, hay que crear ciudades regenerativas” (Wahl, 2019). Se requiere iniciar con estrategias políticas, sí, pero primordialmente con estrategias financieras y la búsqueda de tecnologías que promuevan una relación entre la ciudad y los ecosistemas a su alrededor que ayuden a sanar y regenerar el medioambiente. Una ciudad regenerativa contribuirá a crear abundancia y ecosistemas más sanos y sostenibles para que las futuras generaciones también cuenten con los recursos necesarios y al mismo tiempo se pueda contribuir a mitigar el cambio climático.

Este tipo de proyecto, los cambios y acciones de esta índole, requieren de conocimientos especializados y de personas que realmente trabajen enfocadas en ello, y tener un buen estudio de todo lo que implica, se requiere ver todo el panorama, hacer estudios de lo global a lo local y de carácter normativo.

Una vez que se conoce esta información, se puede definir el problema de investigación como; *la falta de una adecuada gestión integral de residuos sólidos urbanos orgánicos en la Ciudad de México desde su generación hasta su disposición final para disminuir el impacto ambiental que estos generan y a su vez, ha limitado a la ciudad a desarrollarse como una Ciudad Inteligente y Sostenible.*

3.2. Objetivos

3.2.1. Objetivo General

Proponer un modelo para la gestión integral de residuos sólidos orgánicos que contribuya en una parte a la transformación de la Ciudad de México en una Ciudad Inteligente y Sostenible con el fin de reducir el impacto ambiental que genera su población.

3.2.2. Objetivos Específicos

- A. Identificar las principales ciudades alrededor del mundo y la manera en que funcionan y fungen como inteligentes y sostenibles.
- B. Conocer cómo funcionan los distintos modelos de gestión integral de RSU en la literatura con enfoque de Ciudad Inteligente y Sostenible.
- C. Analizar la problemática ambiental derivada de los residuos sólidos orgánicos en la Ciudad de México.
- D. Diseñar un plan de acción y una propuesta de modelo de gestión integral de RSU orgánicos que pueda adaptarse mejor en la Ciudad de México

3.2.3. Preguntas de Investigación

- Pregunta General de Investigación:

¿Cuál sería el modelo de gestión integral de residuos sólidos urbanos orgánicos que mejor se adapte a la Ciudad de México para contribuir en convertirse en una Ciudad Inteligente y Sostenible y reducir el impacto ambiental de su población?

- Preguntas Específicas de Investigación:
 - A. ¿Cuáles son las principales ciudades en el mundo que funcionan como inteligentes y sostenibles?
 - B. ¿Cómo funcionan los modelos de gestión integral de RSU orgánicos con enfoque de Ciudad Inteligente y Sostenible?
 - C. ¿Cuál es la problemática ambiental en la Ciudad de México derivada de los residuos sólidos orgánicos?
 - D. ¿Qué características debe tener un modelo de gestión integral de RSU Orgánico para que sea aplicable en la Ciudad de México?

3.3. Justificación

Los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) que se aprobaron por la Organización de las Naciones Unidas (2015), la cual los crea como una oportunidad para que los países involucrados y sus sociedades tomen un camino para mejorar la calidad de vida de todos. En 2016, entró en vigor el Acuerdo de París sobre cambio climático, el cual busca medidas para limitar el aumento de las temperaturas a nivel global.

Estos objetivos no son obligatorios de manera jurídica, sin embargo, se espera que los gobiernos los adopten y les den prioridad para que así puedan establecer marcos normativos y nacionales para poder cumplirlos. Los países participantes tienen una gran responsabilidad y deben de dar seguimiento de su avance y sus progresos. Todos los objetivos se enlistan en la figura 15 la cual ha sido muy representativa en los últimos años que se han ido trabajando.

En el Informe de 2018 de estos objetivos confirma que los conflictos y los efectos del cambio climático fueron los principales factores que contribuyen a que cada vez sea mayor el número de personas que por falta de recursos se vean forzadas al

desplazamiento, y a la falta de acceso a los servicios básicos como lo son el agua y el saneamiento.

Entre otras cosas en este informe también se concluye lo siguiente:

- Nueve de cada diez personas que viven en ciudades respiran aire contaminado.
- La degradación de la tierra amenaza los medios de subsistencia de más de 1.000 millones de personas.

Figura 15 Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.



Fuente: Naciones Unidas (2015).

Por lo tanto, se identifica que uno de los problemas más actuales y que tienen prioridad de abordaje es el de las ciudades contaminadas. De acuerdo con este enfoque, nuestro planteamiento del problema se abordará desde la perspectiva del objetivo número 11: “Ciudades y Comunidades Sostenibles”.

Finalmente, cada objetivo enunciado, tiene metas específicas a cumplir para el año 2030, la meta por la que se buscaría trabajar sería la 11.6 que se describe así: “reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo” (Naciones Unidas, 2018).

Un proyecto transformador a una Ciudad Inteligente y Sostenible siempre deberá de soportarse con un estudio detallado de los problemas considerados como prioridad y que afectan a la mayor cantidad de habitantes, estos deben ser identificados y analizados a partir de una visión multisectorial y, posteriormente, abordados de forma tal que permitan su desarrollo y aplicación con el mejor uso de la tecnología. (Bouskela, Casseb, Bassi, De Luca, & Facchina, 2016).

Por otro lado muchos proyectos se llevan a cabo justo en el momento más crítico; como establecen Mumford y Moertl (2011), “La emergencia es la única manera de cambiar realmente lo que ocurre en este planeta y las pequeñas modificaciones en la organización social de las comunidades que podría ayudar a resolver los problemas cotidianos”, lamentablemente la humanidad suele empezar a realizar cambios y a romper paradigmas hasta el momento en el que realmente se necesita, esto en muchas ocasiones abre oportunidades al desarrollo pero en muchas otras puede ser demasiado tarde, estamos viviendo muchos cambio importantes como lo es la globalización, el cambio climático, la falta de cultura y valores civiles, entre otros, lo cual implica la adopción de nuevas ideas que funcionen no sólo ahora sino en el futuro.

Observamos que países como Canadá, y gran parte de Europa implementan muchas medidas para el control de emisiones de CO₂, para optimizar energía y usar tecnologías limpias, así como planificación del tráfico automovilístico y la prestación de servicios de sanidad y seguridad a todas las personas residan en estos países y sus ciudades.

Cabe destacar, que todo lo que el cambio climático significa, su origen y consecuencias que ahora vivimos y percibimos cada vez de manera más frecuente, como los cambios radicales de clima y desastres naturales como huracanes y tornados.

También se debe tomar en cuenta el concepto de “Justicia Ambiental” que como lo define López (2014):

Trata fundamentalmente sobre las teorías de la justicia distributiva, ... todas las personas deberían de tener el derecho y la capacidad de vivir en un medioambiente sano, con acceso a los recursos medioambientales suficientes para desarrollar una vida sana, por otro lado, es importante resaltar que precisamente las personas más pobres y con menos poder las que primordialmente carecen de esas condiciones (pág. 264).

Este concepto cuestiona, se redefine y se integra en mayor medida, las necesidades sociales y humanas, a su vez, las posiciones al igual que el desarrollo económico capitalista quien ha sido el mayor responsable del impacto medioambiental. La justicia ambiental también forma parte del desarrollo sustentable pues existe una relación de los 3 pilares: el económico, el ambiental y el social.

La justicia como la sustentabilidad nos hace pensar sobre la distribución de algo en el presente y en el futuro. También para el desarrollo del proyecto, se involucra la concientización sobre la vulnerabilidad del planeta como sistema, pues el problema de la destrucción ecológica tiene un efecto boomerang, esto significa que el impacto se regresa a sus mismos provocadores. Con la justicia ambiental se busca dar respuesta a los efectos negativos sobre la vida y salud humana, así como el calentamiento global.

Estos efectos, situaciones y la búsqueda de objetivos son los que llevan a muchos líderes y a organizaciones grandes y chicas a buscar hacer el bien, y muchos de ellos en el camino han visto que, para hacer el bien, hay que hacerlo bien, o para entenderlo mejor; hacer lo correcto.

Gracias a esta visión, las compañías inteligentes pueden encontrar ventajas competitivas, con tan sólo aplicar estrategias de gestión medioambiental frente a los retos de esta índole.

C. Esty y S. Winston (2006), en su última publicación resaltan que lo importante es que el hecho de actuar por el bien y de manera correcta aportará tan positivamente que aparte de proteger el planeta, también se protegerá la compañía, será competitivo, llevará a inspirar a los demás, a atraer talentos y a optimizar costos.

Los autores mencionan que los objetivos principales en el mundo moderno para lograr una organización exitosa o que son el de reducir riesgos, proteger capital, tener buen flujo de efectivo, darle un valor a su marca y mantener la lealtad del cliente. En la actualidad se clasifican a las personas como “verdes” o “ambientalistas”, pues ya cuentan con distintas necesidades a las de antes, como ejemplo, el consumir productos orgánicos y saludables, se enfrentan a cambios entre culturas, localidades y de seguridad, así como a temas de gobierno, pobreza, y aún más importante frente a la era de la tecnología con el internet de las cosas, el fácil acceso a la información y a la exigencia a la transparencia.

Actualmente, existen empresas nacionales e internacionales que ofrecen sistemas de selección y procesamiento de residuos urbanos, a lo largo del tiempo se ha comprobado los costos algunas veces excesivos por este tipo de operaciones por lo que han optado a enfocarse en dar programas de separación y disminución de la generación de basura.

Desde los inicios de este siglo se ha visto con mayor frecuencia, gente decidida a emprender, a invertir y correr riesgos que permitan su crecimiento profesional y por supuesto económico. Cada vez nos encontramos con más personas buscando hacer crear un modelo de negocio o implementando determinadas acciones para fomentar la “sustentabilidad” en sus vidas.

En nuestro país se ha ido avanzando de manera muy lenta en esos ámbitos, y mucho de ello tiene que ver con la falta de información, educación y principalmente de apoyo del gobierno. Si se proyecta el escenario dónde todos esos factores están en equilibrio, no dudaría, que estaríamos viendo cambios y viviendo una cultura más enfocada en lo sustentable tanto en una empresa o negocio como en nuestro día a día, en mucha mayor proporción.

En la actualidad ya se requiere que compañías, desde pequeñas hasta multinacionales fomenten estrategias sustentables, para esto hay que cambiar paradigmas tanto internamente como externamente y mantener equilibrados sus objetivos económicos, sociales y ambientales, así como modelos innovadores, sin

hacer a un lado un cambio cultural de raíz de los accionistas hasta los clientes y una colaboración abierta de todo su entorno.

Es importante hacer énfasis en la necesidad infalible a tomar acción por parte de las organizaciones, por el simple hecho de los acontecimientos evidentemente relacionados al cambio climático que llevan a pensar en reducir riesgos. Se requiere de ser más innovador y a su vez competitivo lo cual puede significar una fuerte inversión inicial, pero siempre hay un retorno a corto o mediano plazo con esas acciones bien planeadas e incluso se reflejan ahorros bastante significativos.

Los beneficios de la transformación de una ciudad se ven reflejados y tienen un crecimiento a mediano y a largo plazo, también pueden ser visibles a corto plazo al ofrecer respuestas innovadoras.

El proyecto de Ciudad Inteligente y Sostenible debe buscar solución a los retos urbanos una nueva visión de futuro, esto conlleva de acuerdo con Bouskela (2016), a crear un amplio plan de acción para integrar recursos, eliminar barreras, involucrar al ciudadano en un proceso de gestión participativa y utilizar los recursos de la tecnología para recabar datos, procesarlos y generar información que permita entender su funcionamiento, solucionar problemas y prever escenarios.

Entre las soluciones empleadas más comúnmente para lo que hasta la fecha ha sido una gestión desarticulada de residuos, se encuentran los depósitos subterráneos con sensores que avisan cuando es momento de recolectar.

Todos esos proyectos innovadores, permiten una visibilidad más amplia de las diversas opciones que hay para participar tanto como ciudadanos y como país, en reducir considerablemente el impacto que se ha generado al medio ambiente, la basura siendo uno de los mayores problemas que tienen los consumidores y como urbanización, existe una gran responsabilidad de actuar y tratar de enmendar lo que hasta ahora ya está hecho.

México tiene muchas áreas de oportunidad y ya ha empezado con distintos programas dirigidos a la sustentabilidad, muchos de ellos no se conocen o no se les da la difusión adecuada para que la gente haga conciencia y se dé cuenta de la importancia de cada uno de los proyectos que se están armando para transformar a la CDMX en un ejemplo de Ciudad Inteligente.

Es claro que hace falta más iniciativa e impulso por parte del gobierno, sin embargo, de acuerdo con Savitz y Weber (2014), el “Triple Bottom Line” el factor económico es fundamental para que un proyecto sea exitosamente sustentable, el dinero es un motivante para que un proyecto sea interesante para cualquier grupo, ya sean recursos públicos o privados, la inversión o financiamiento del mismo podría depender de una rentabilidad, por lo que muchas personas y organismos interesados en aportar al desarrollo sustentable optan por tomar el camino del emprendedurismo, pues con un buen modelo de negocio sustentable, se obtiene la rentabilidad deseada, manteniendo la economía activa y a su vez impactando de manera positiva ambiental y socialmente.

La línea que sigue el “Eco-Advantage Bottom Line”, se lleva a cabo bajo ciertas premisas que se mencionan, entre ellas las más importantes son:

- El número de involucrados en estrategias medioambientales crece cada día más.
- La búsqueda de oportunidades para conectar con los involucrados, principalmente con los que tengan más influencia.
- Construir relaciones antes de que las necesites.

Su marco de referencia también se compone en incrementar ingresos e intangibles y reducir riesgos y costos (C. Esty & S. Winston, 2006).

No se puede dejar de mencionar lo importante que es conocer la normatividad y temas legales, así como regulaciones que tengan que ver con la localidad, así se evitan multas e incluso se deducen impuestos de acuerdo con las emisiones que se dejen de generar gracias una cadena de suministro bien implementada.

Siempre ante cualquier estrategia es mejor trabajar bajo la prevención, hoy en día los distintos riesgos sin importar el tipo de compañía han incrementado en muchos aspectos, así que es importante encontrar el riesgo antes de que este te encuentre y no escatimar en implementar estrategias de prevención.

Para finalizar hay que mantener en mente lo siguiente:

- Hay que considerar las verdaderas necesidades que el beneficiario tiene actualmente.
- Optimizar y controlar costos en medida de lo posible.
- Siempre hay que tener en cuenta que se requiere de una inversión inicial considerable.

Para cumplir con los objetivos será importante comenzar por la especialización del enfoque que se le va a dar respecto a las diferentes problemáticas que existen en nuestra ciudad, esto junto con la visión “Smart”, serán fundamentales para orientarse al modelo que se quiere proponer.

3.4. Tipo de Investigación

El método de investigación por su enfoque es técnica o aplicada, pues se busca solucionar un problema actual; por otro lado, debido a su alcance será de tipo cualitativo, a su vez, será una investigación descriptiva explicativa pues se basará en un análisis categórico y comparativo de la literatura.

Por consiguiente, lo detectado en el marco teórico y su análisis, serán una guía para saber a dónde dirigir el taller a realizar para aplicar la metodología, misma que se tomará de apoyo para evaluar la viabilidad del modelo a proponer.

El enfoque que se le da de Ciudad Inteligente permite partir del principio de la búsqueda de una ciudad sostenible, el modelo a seguir abarca uno de los ejes que se tienen que cubrir para lograr la sustentabilidad, adecuados al estilo de vida que se tiene en una gran ciudad y a sus áreas de oportunidad, así como las limitaciones de esta.

3.5. Metodología de la Investigación

Es importante hacer una revisión del marco teórico de esta investigación y expresar la relación que existe entre los conceptos y lo que se quiere cumplir, a su vez clarificar los retos y posibles soluciones que se plantearían para el desarrollo del proyecto. Se trata de separar todos los elementos, examinarlos y tomar lo esencial para darle unidad, el objetivo esencial de un análisis de la literatura es conocer bien cada aspecto relevante que lo constituye.

De acuerdo con la información obtenida para esta investigación, se realiza un análisis para identificar el principal reto a resolver con el modelo que se propone y determinar la pregunta de investigación general, con base en ella y en las preguntas específicas, se determinarán al menos preguntas creativas que llevarán la dirección al objetivo principal en el taller que se efectuará como metodología para definir y proponer el modelo final de gestión integral que se está buscando llevar a cabo en la ciudad.

La problemática detectada y los objetivos planteados han dado dirección a llevar a cabo una metodología actualizada e innovadora como complemento al análisis de la literatura, para que vaya de acuerdo con el principio de Ciudad Inteligente y Sostenible, hay que retomar la importancia de la participación ciudadana y la innovación en ese contexto, por consiguiente, la propuesta del modelo a implementar debe llevar estas características.

3.6. Design Thinking

Una vez realizado el análisis de la literatura, se realiza la metodología llamada “Design Thinking” para conocer la viabilidad de la aplicación de un modelo de gestión integral y aprovechamiento de residuos orgánicos en una ciudad con las características de la CDMX.

El concepto Design Thinking ha comenzado a utilizarse con fuerza, desde 2012 en la resolución de problemas, así como en la elaboración de modelos de negocio, o incluso de proyectos, la planificación estratégica y el desarrollo de ideas (Castillo,

Alvarez, & Cabana, 2014). Según el instituto de Competitividad, Innovación Abierta y Transferencia de Tecnología (CIATT), esta metodología se empezó a desarrollar a partir de los años de 1970's.

La metodología Design Thinking se puede considerar como un "focus group" (grupo de enfoque) pero que se trabaja con base en la creatividad, por lo que en este caso y para este trabajo se realizará un "taller creativo" que sirve para proponer soluciones. El taller está enfocado en brindar las herramientas para que los participantes puedan identificar reto y proponer soluciones colaborativas y la metodología tiene como fin generar ideas innovadoras y su eficacia se centra en entender el reto o problema y dar solución a las necesidades reales de los usuarios o participantes, es por esto que este método en español se traduce como "Pensamiento de Diseño" (Design Thinking, 2019).

3.6.1. Procedimiento e Instrumentos para el análisis de la investigación.

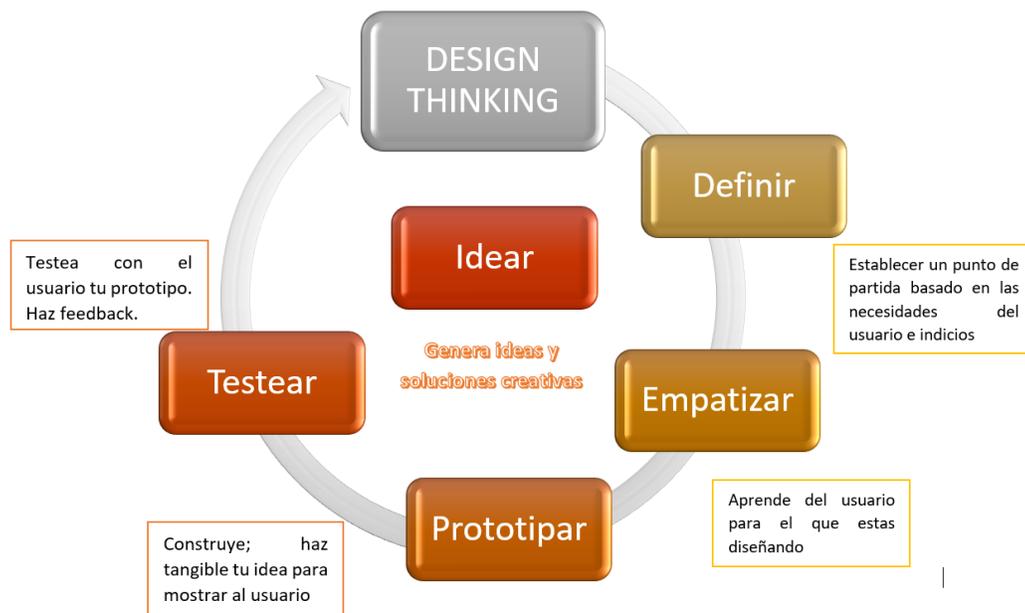
En la Figura 16 se muestran gráficamente los pasos a seguir para realizar la metodología, enlistando paso a paso se describen de la siguiente manera:

- Etapa de Definición: Para esta etapa se toma la información recopilada de la literatura y su contexto para lograr los objetivos de la investigación, se debe priorizar y ocupar lo de más valor que lleve a tener un alcance y proyección de nuevas perspectivas. Se identifican los problemas iniciales (ya trabajados en este capítulo), cuyas soluciones serán clave para obtener resultados innovadores.
- Etapa de Empatizar: Una vez comprendiendo el problema, se comprenderán las necesidades de los usuarios involucrados en la solución que se estará desarrollando, así como de su mismo entorno. Se plantea ponerse en el lugar de las personas para que sea más fácil desarrollar la capacidad de generar soluciones apegadas a su realidad.
- Etapa del Prototipado: En este paso se transforman las ideas en realidad; construirlo con un prototipo hace que las ideas sean palpables y ayuda a visualizar las posibles soluciones, que a su vez se manifestarán las áreas de oportunidad a mejorar y afinar detalles antes de un resultado final.

- Etapa de Testeo: En esta fase se evoluciona el prototipo al ser probado con los usuarios, este paso será crucial para llevar a cabo el desarrollo de la solución y en caso de que requiere mejoras significativas poder resolverlas junto con alguna falla que se pueda identificar.
- Idear: Este proceso, aunque en la literatura es uno de los pasos para llegar a las soluciones se muestra en la siguiente figura como el centro de todo el proceso ya que finalmente la creatividad es crucial para que todo el taller o metodología se lleve a cabo con los mejores resultados posibles. El objetivo principal es generar un sinnúmero de opciones, se necesita dar la primera idea que se venga a la cabeza, sin embargo, no será la única que se aporte, sino dar todas las opciones posibles.

Según la página web de la precursora de la metodología de design thinking (2019), se debe favorecer el pensamiento expansivo y alejarnos de cualquier tipo de juicio de valor, todo aporta y todo es válido. A veces las ideas más disparatadas llegan a ser las más visionarias y tiempo después llegan a convertirse realidad aplicada.

Figura 16 Etapas del proceso de la metodología de “Design Thinking”



Fuente: Elaboración Propia, adaptado de la CIATT (2018).

Durante el desarrollo de esta metodología se aplican técnicas con un buen contenido visual, gracias a esto se pone a trabajar la mente de la parte creativa y a su vez la parte analítica, lo que a su vez nos da un resultado de soluciones innovadoras y factibles.

Para reafirmar la base en la que está diseñada esta metodología se debe tener en mente que la Innovación es el concepto que se busca conseguir bajo 3 principios que esta misma desarrolla:

- Novedad: Una nueva idea para enfrentar un reto o satisfacer una necesidad.
- Aplicación Concreta: Transformación y prueba de la idea de un caso de aplicación concreto.
- Adopción por Usuarios: Validación y uso del nuevo producto o servicio por un grupo identificado.

Para seguir con este principio de innovación el resultado del taller o prototipado es fundamental, por lo que se requiere un entregable, en el caso de esta investigación, se determinará un plan de acción y el modelo propuesto.

- Herramientas para desarrollar el taller creativo

Los instrumentos que se requieren para realizar este taller creativo son de fácil alcance, papelería básica como rotafolios, post-its, y cualquier herramienta que promueva la apreciación visual de la manera más sencilla para interpretar, tener con qué y dónde escribir, y un espacio adecuado para reunir al menos a 10 personas, y a un máximo de 20.

- Características de la población asistente

En cuanto a las personas que participarán en esta mesa de trabajo, será mejor si se cuenta con una amplia diversidad de personalidades y oficios que desempeñan, pero siempre será imprescindible contar con al menos un experto en el tema o quien esté relacionado y/o se desenvuelva en el ambiente en el que se trata el reto o problemática, y así se aporte información congruente y de valor para el objetivo.

Por otro lado, estará la persona que facilite el taller y de preferencia alguien más que apoye para organizar el material y finalmente, se debe de contar con un sitio lo

suficientemente amplio para trabajar con una mesa “redonda”, que sea luminoso e inspirador, de preferencia hacer que la gente se sienta en confianza y entretenido.

Finalmente se debe pedir a los participantes del taller ser lo más abiertos posibles, fomentar el respeto, ser curiosos, observadores, empatizar, y no cargar con prejuicios y acusaciones, todo esto es importante para perder el miedo a equivocarse, tener claro que ninguna idea será mala y convertir lo que parezca un error como una oportunidad.

Castillo y Álvarez (2014), han argumentado que el Design Thinking puede mejorar de manera radical la innovación de productos, pero también en otros ámbitos en donde se requiera una toma de decisión, tales como la gestión, la salud pública y las organizaciones en general.

Capítulo 4. Análisis de Resultados de la Metodología Aplicada

Una vez realizado un análisis de la literatura y trasladarlo a un breve resumen de toda la investigación, se comprueba que existe una secuencia lógica y se comprueba la coherencia y relación que existe entre cada concepto y fundamento que esta investigación ha efectuado.

Para efectos de esta investigación, se determina la pregunta de investigación, de acuerdo con lo que se identifica en el marco contextual, así como la dirección a la que se encaminará el taller creativo que se implementará, ya que en el capítulo anterior se detalla y explica todo el marco metodológico, determinando el problema de investigación en el cual se basa la misma.

Una vez efectuado el análisis de la situación y la información que nos brinda la literatura, se permite definir el marco del reto principal en el cual se enfocará el taller, lo anterior se define, determinando los siguientes puntos principales:

- El reto diseñado en una pregunta específica
- Usuarios principales impactados
- Objetivos principales
- Limitaciones principales
- Entregable

Estos puntos clave se irán durante el taller, así como objetivo principal que es generar el entregable a implementar como resultado de la participación en el taller.

4.1. Perfil de participantes para la ejecución del Taller Creativo

La invitación a participar al taller se hizo abierta por redes sociales, informando el tema a tratar y convocando a que asistiera únicamente con la condición de que estuviera realmente interesado en el tema, sin embargo, también por medio de “Makesense” organización dedicada al emprendimiento social, apoyó en difundir a emprendedores del ecosistema de manejo de residuos, así como de energías limpias y de consumo responsable, la organización está muy involucrada con este medio y tiene un directorio amplio para apoyar a difundir en este sentido.

Una vez realizada la invitación, se recibió confirmación de 15 personas, las cuales resolvieron un formato para conocer sus datos y perfiles para identificar las tendencias de los participantes y donde se desenvuelven y la información se conjunta en la siguiente tabla (por tema de privacidad sólo se mostrará el nombre de pila con fines informativos):

Tabla 10 Características Generales de Asistentes del Taller

# Participante	Nombre	Edad	Grado Académico	Ocupación	Sector
1	Alberto	43	Licenciatura	Emprendedor	Residuos
2	Alejandro	24	Maestrante	Estudiante	Ambiental
3	Ana	29	Maestría	Empleada	Comercio Exterior
4	Andrea	29	Maestría	Emprendedora	Energías Renovables
5	Angel	23	Doctorado	Investigador	Residuos
6	Citlali	29	Maestrante	Estudiante	Ambiental
7	Daniel	30	Licenciatura	Empleado	Financiero
8	Elisa	28	Licenciatura	Empleada	Medios
9	Enrique	32	Maestrante	Empleado	Turismo
10	Gabriel	21	Licenciatura	Estudiante	Diseño
11	Ianis	36	Maestría	Emprendedor	Energías Renovables
12	Jessica	27	Maestrante	Estudiante	Ambiental
13	Jesus	31	Maestría	Empleado	Restaurantero
14	Lorena	45	Licenciatura	Empleada	Gobierno
15	Solene	38	Maestría	Emprendedor	Restaurantero

Fuente: Elaboración Propia.

Con esta información y un breve análisis general se identifica lo siguiente:

- a. Que los participantes presentan una edad entre los 21 y 45 años
- b. No predomina significativamente ningún género ya que se contó con la asistencia de 1 hombre extra frente a las mujeres asistentes
- c. Todos cuentan con un grado escolar mínimo de Licenciatura
- d. El 85% se desenvuelve en sectores o ecosistemas que en algún momento se involucran con el tema o sector al que pertenece la gestión de residuos sólidos orgánicos
- e. Finalmente, el común denominante de todos los participantes es que presentan un alto interés por mejorar sus hábitos y tienen toda la intención

de aportar con alguna acción individual o en caso de ser posible participar en el momento que pudiera existir un modelo con estos fines.

Se clasifican los principales sectores en los que los participantes se desenvuelven y a continuación se explica la relación que tienen o pueden tener en algún momento con la gestión integral de residuos orgánicos en la ciudad:

- Sector Ambiental / Sustentabilidad
- Sector de Energías
- Sector de Manejo de Residuos
- Sector de Restaurantes o Establecimientos Comerciales.
- Otros Sectores

4.2. Determinación de “Muro de Inspiración”

De inicio y como preparación al taller, se requiere compartir un “muro de inspiración”; esto significa que, de la investigación previa, se eligen al menos 3 casos exitosos similares al reto principal del taller, a su vez es importante identificar los factores y elementos esenciales para obtener los resultados positivos que han obtenido y que han ayudado a llegar al éxito.

Entre los casos encontrados en la literatura, para efectos de inspiración y para aterrizar mejor lo que se busca obtener con el taller, se tomaron de referencia tres organizaciones privadas o independientes que llevan un modelo de gestión de residuos sólidos orgánicos en sus localidades, estos se eligieron por que son nuevos modelos, y operan en ciudades, a continuación, se mencionarán y se analizarán brevemente para identificar sus principales características:

1. Ingeniería, Investigación y Ambiente; Bogotá, Colombia.

Esta organización se dedica a prestar servicios de recolección, transporte y hasta la transformación de residuos orgánicos, con el enfoque de reducir el impacto ambiental, a través de soluciones alternativas e innovadoras que generen valor a sus clientes (Iía Ingeniería, 2019). Esta compañía promete garantizar el ciclo completo de recolección, de transporte y aprovechamiento de sus residuos.

Cuentan con una infraestructura adecuada y eficiente para solucionar los problemas en mención, trabaja con el tratamiento de aceite vegetal, pero en cuanto a los residuos tienen un proceso de deshidratación con una eficiencia tal que permite transformar la materia orgánica en abono orgánico, y esta puede funcionar de base para elaborar alimento integral para bovinos y porcinos, garantizando una estabilización de su composición microbiológica, fisicoquímica y a su vez, la eliminación de patógenos.

Entre sus principales clientes se encuentran centros comerciales, en el sector hotelero la cadena Marriot y de consumo como Alsea. Su visión al año 2022, es que sea desarrollado un modelo de gestión de residuos que este disponible para todo su país, siendo una empresa con la mayor cobertura y reconocimiento en el aprovechamiento de residuos orgánicos.

2. Vita Solum; Uruapan, Michoacán.

La cual es una organización dedicada a producir biofertilizantes para agricultores a partir de residuos orgánicos que la misma comunidad les facilita. Estos biofertilizantes sustentables pueden disminuir el alto y desmedido uso de químicos y fertilizantes convencionales en el área agrícola con la tecnología EM1 que implica el uso de microorganismos y que sea amigable con el ambiente.

3. NAU: Huertos Urbanos Inteligentes, CDMX.

Esta organización desarrolla tecnología para automatizar huertos y adaptarlos a espacios pequeños e incluso a interiores. Su visión es generar una red de producción local en las ciudades de México para fomentar el comercio justo, la economía circular y el cultivo vertical.

Entre sus objetivos buscan generar un cambio de conciencia promoviendo la producción local de alimentos en espacios urbanos y el comercio justo entre productores y consumidores. Crean un programa que automatiza la medición y el control de los factores necesarios para el crecimiento saludable de los cultivos en un ambiente favorable, Utiliza iluminación led para cubrir las necesidades de luz de los cultivos en interiores, El riego es automatizado, es un sistema apilable, lo cual favorece la optimización de los espacios disponibles.

Crean macetas de materia orgánica que contienen las semillas y los nutrientes necesarios para el desarrollo saludable de los cultivos, y ofrecen asesoría y capacitación continua.

4.3. Planteamiento de preguntas creativas y respuestas

El marco del reto principal se determina con la base de la pregunta general de investigación, para acotar mejor la idea y convertirla en reto, se le da un enfoque exclusivo a la búsqueda de un modelo, por lo que se enuncia de la siguiente manera;

¿Como sería el modelo de gestión integral de residuos sólidos orgánicos ideal para el estilo de vida de los habitantes de la Ciudad de México?

Una vez definido el marco del reto se cuenta con 5 minutos para presentar la problemática del reto y darles contexto a los participantes, para esto se identificaron los principales objetivos y obstáculos con los que se puede enfrentar un modelo de este tipo, para resolver este reto en particular y en este caso para encontrar la resolución al problema de investigación, los cuales se enlistan en la tabla 11;

Tabla 11 Objetivos y obstáculos del proyecto a exponer en el taller creativo

OBJETIVOS	OBSTÁCULOS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar a que grado los ciudadanos tienen consciencia de la problemática. 2. Conocer cualquier motivante o valor de impacto que se necesita para implementarlo. 3. Desarrollar un prototipo del modelo con la lluvia de ideas brindada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Poco interés en general del manejo y gestión de residuos por parte de ciudadanos y generadores. 2. Poca información de todo lo que implica la generación excesiva y mala separación de estos residuos. 3. El sector de tratamiento de residuos, así como recolectores, aunque no es aprovechado al máximo es muy amplio y variado, incluyendo los posibles competidores.

Fuente: Elaboración Propia.

El diseño de al menos siete preguntas para obtener una “lluvia de ideas”, a partir de estos puntos, así como del entregable y lo que se necesita para construirlo. Para

efectos de este taller y el marco del reto, se entregarán al final un CANVAS de impacto socioambiental, junto con un diseño o dibujo del modelo físico de la solución, más adelante se justificará la determinación de este prototipo entregable en el taller.

Las preguntas creativas que se dirigirán al marco del reto principal siguen esta misma pauta, y a su vez, se determinan a partir de la última pregunta específica de esta investigación, por lo que, la pregunta de cierres sería la misma en mención; ¿Qué características debe tener un modelo de gestión integral de RSU Orgánico para que sea aplicable en la Ciudad de México?

Por otro lado, con este enfoque, el diseño de las preguntas para guiar a los participantes al desarrollo del prototipo se clasificará de la siguiente manera:

- Propuesta de Valor
- Aliados y actividades clave
- Canal de Distribución
- Segmento de mercado

En la tabla 12 se muestran las preguntas creativas que se aplicarán respecto a su clasificación.

Tabla 12 Preguntas Creativas por temática de prototipo

Propuesta de Valor	Aliados y Actividades Clave	Canal	Mercado
¿Conoces o te imaginas alguna manera en la que puedes aprovechar o reciclar los residuos orgánicos?	¿Si fueras un generador constante de estos residuos que beneficio buscarías recibir con el intercambio de estos?	¿Cual consideras que sea el medio más práctico para recolectar y trasladar residuos orgánicos?	¿En que lugar encuentras más residuos de tipo orgánicos?
¿Qué ayudaría a impulsarte a separar tus residuos desde su generación?	¿Qué podría desmotivarte o quitarte totalmente la intención de separar tus residuos?		¿Qué estarías dispuesto a dar a cambio de que se lleven tus residuos orgánicos?
¿Si fueras una empresa recolectora de residuos, ¿cuál sería tu eslogan? (1 enunciado corto)			

Fuente: Elaboración Propia.

El set de preguntas cierra, solicitando a todos los participantes a plantear una idea concreta:

- ¿Cuál sería la PEOR idea del mundo para que se llevara a cabo una adecuada gestión de RSU en la ciudad de México?

Esta pregunta es para darle un giro total al taller, ya que a través del desarrollo de ideas y de cómo se va avanzando en las preguntas, los participantes empezarán a cultivar una idea que creen que podría ser la mejor, sin embargo, al plantear algo como esto, la gente cambiará todo lo que traía en mente y a partir de la respuesta que se de se cree otra idea basada en ella pero positiva, en otros talleres de una pregunta como esta ha surgido la solución final al problema en ese momento.

4.4. Descripción del Taller Creativo y aplicación de la metodología de Design Thinking

Como una breve reseña, el taller se llevó a cabo de la siguiente manera; Se recibe a los participantes en la sala donde se lleva a cabo el taller, se hace una presentación breve del proyecto, los objetivos que se pretenden alcanzar, esto involucra las partes clave y las limitaciones y obstáculos del mismo, las cuales, ya se mencionaron anteriormente, se explica la metodología del taller a través de la cual se deben de seguir las siguientes reglas “IDEAL”:

- Ideas, compartirlas.
- Desarrollar sobre las ideas de los demás
- Expresar TODAS las ideas
- Alcanzar 100 ideas en total
- Liberarse y disfrutar

Regla del post-it: una idea en voz alta=un post-it.

- Código de colores cada color es una categoría para el prototipo final.
- Hacer las preguntas creativas en el orden de las categorías.

El rol que asume el facilitador es el de crear una buena energía, involucrar a todos los participantes, darle ritmo al taller y llevar los tiempos ya que para contestar cada pregunta se tienen máximo 3 minutos.

Para el desarrollo del prototipo o entregable final se divide a los participantes en 3 equipo, cada equipo elige uno o dos post-its por categoría y comienza a armar el Canvas, de acuerdo con Prim (2019), esta herramienta tiene las siguientes cualidades:

- Es práctico ya que te permite modificar diferentes aspectos a medida que vas avanzando en su análisis y probando el supuesto o hipótesis que previamente se haya planteado.
- Es intuitivo e incluso llega a ser divertido
- Te permite trabajar en equipo
- Es muy visual ya que trabajas con la plantilla en grande a la vista de todos lo cual permite observar de manera global los aspectos importantes que son parte de un modelo.

Una vez llenado el lienzo o plantilla, cada grupo tiene 3 minutos para presentar su solución, cuando un grupo presente, los demás participantes se dividen en 2 grupos:

- Ángeles, que dan retroalimentación positiva.
- Demonios, que dan retroalimentación enfocándose en las áreas de oportunidad para mejorar la solución.

Una vez brindada la retroalimentación equipos vuelven a trabajar sus soluciones tomando en cuenta las retroalimentaciones.

4.5. Prototipo como resultado del taller

4.5.1. Modelo Canvas

El Modelo Canvas es una herramienta que funciona para *analizar modelos de negocios, sin embargo, funciona también para algún análisis de cualquier modelo funcional*, pues te indica las bases con las que se pueda crear. Se necesitaba un concepto que todos entendieran, que facilite la descripción, porque es importante partir de la misma para seguir desarrollándose (Osterwalder & Pigneur, 2011).

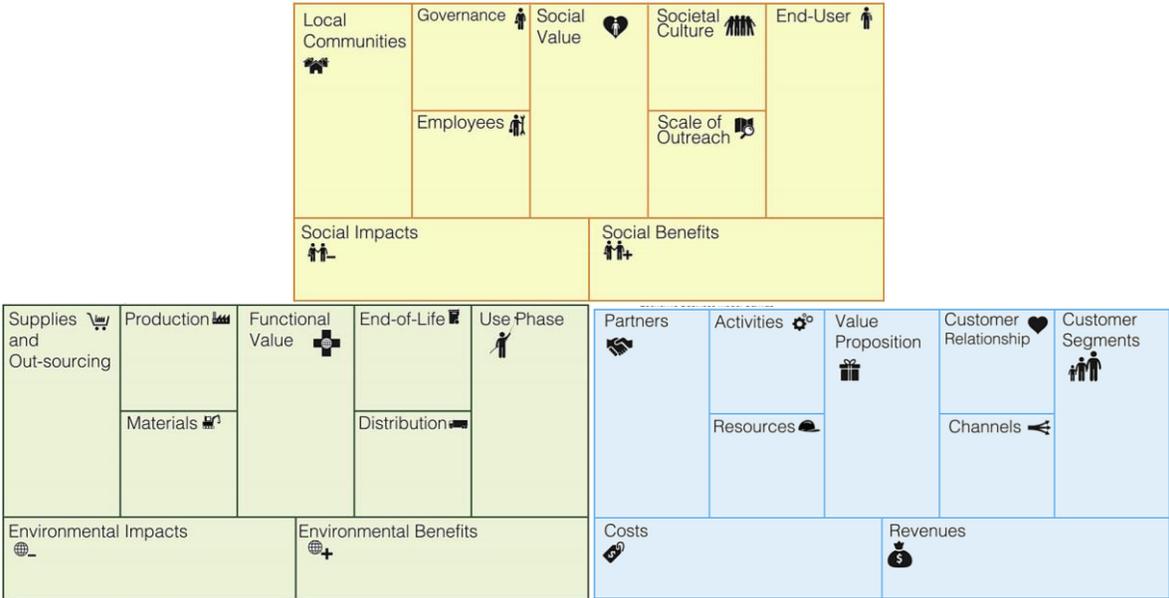
La clave para su mejor comprensión es obtener un concepto simple, con os puntos más relevantes y de fácil lectura pero que al mismo tiempo, no esté demasiado simple la representación del funcionamiento de cualquier modelo.

Por lo que finalmente llaman a esta herramienta un lienzo de cualquier proyecto, una guía que se utilizará para el desarrollo de la propuesta que finalmente se planteará en este trabajo de investigación.

Para lograr el objetivo principal de este taller se eligió hacer este modelo para tener una interpretación gráfica de un adecuado modelo de gestión, en este caso de residuos sólidos urbanos, de clasificación orgánica.

Para mantener la línea de sustentabilidad, se basará en el modelo “Canvas de Triple Capa o Triple Estrato”, el cual pretende mostrar lo mismo que el modelo tradicional pero orientado a un desarrollo sustentable, por lo que este modelo cuenta con 3 estratos que abarcar; social, ambiental y económico (Joyce & Paquin, 2016). Esta representación de acuerdo con los autores se comienza a desarrollar en el orden mencionado; social, ambiental y económico, así como se muestra en la figura 17.

Figura 17 Modelo Canvas de Triple Capa



Fuente: Plantilla tomada de Joyce & Paquin (2016, pág. 1483).

Una vez comprendido el modelo enfocado a la sustentabilidad, se adaptó un formato que está dirigido al objetivo general junto con las preguntas creativas y en el cual se verán reflejadas las respuestas a las mismas, por lo tanto, y para efectos de esta investigación se adecuó el diseño, agregando los campos de “beneficios y costos sociales y ambientales”, tal y como se ejemplifica en la figura 18.

Figura 18 Plantilla base para desarrollo de prototipo en el taller creativo



Fuente: Makesense (2019).

Los participantes armarán su modelo con cualquiera de las respuestas creativas que se fueron dando en el taller, eligiendo lo que más les llame la atención y haga sentido en conjunto.

4.5.2. Análisis de Respuestas y Resultados del taller

De primera instancia es importante observar las respuestas obtenidas (véanse en el anexo 1 de este documento), se identifican en todos los casos y dependiendo su particularidad se categorizan principalmente en; la más mencionada, la más adhoc al objetivo general, la más interesante y la menos esperada, por cada pregunta creativa.

De manera analítica se eligieron las mejores respuestas para resaltar y mencionar. Las respuestas a la mejor idea para llevar a cabo la gestión adecuada son:

- a. Campaña de difusión y concientización, junto con la entrega de contenedores especiales e instrucciones de separación.

- b. Facilitar la recolección de estos residuos, y que estos se entreguen a ciertas empresas que puedan recibir beneficios al darle tratamiento y las empresas a su vez le den beneficio o descuento en productos a los generadores que aportaron a la obtención del residuo.
- c. Que los negocios generadores tengan donde dejar esos residuos asegurando que se van a aprovechar y obteniendo cualquier tipo de beneficio ya sea en especie o económico para que sigan separando y entregándolos de manera adecuada.

Finalmente, la peor idea, esto con la finalidad de tomar las ideas negativas y convertirlas en lo opuesto (algo positivo, pero con la idea mala de base), la respuesta que más resaltó es la siguiente:

- Que fuera obligatorio hacer la separación sin saber porque, y aparte cobrar por que se lleven tus residuos y de no hacerlo se te impusieran multas fuertes.

Esta idea a su vez, se le dio un giro de 180 grados y se planteó sobre la misma circunstancia lo siguiente:

- Que todos los ciudadanos hicieran voluntariamente la separación correcta porque se tiene el mejor conocimiento de la situación, que cada cierto tiempo se le facilitará su recolección y con su tratamiento se obtuviera un beneficio directo.

Con los resultados que el taller arrojó, se permite realizar un análisis, y a partir de esta lluvia de ideas, se tomará lo más creativo, que a su vez tenga viabilidad y vaya acorde las necesidades de la ciudad de México y sus ciudadanos.

Esta herramienta como método es muy completa en el momento de crear un modelo, se basa en una gestión estratégica para la creación de proyectos y el desarrollo de estos. En palabras de Osterwalder & Pigneur (2010), este planteamiento se basa en tomar al proyecto como un único lienzo en blanco, en el cual se pueden plantear infinidad de posibilidades para poder proyectar los objetivos empresariales.

Para tener más claro lo que cada apartado que un Canvas abarca, cabe recordar que es también conocido como un lienzo del modelo de negocio, permite visualizar en un sólo documento la idea y la visión global de un modelo, para así mostrar y comprender las conexiones entre los diferentes elementos que intervienen en el desarrollo de esa idea, proyecto o modelo.

- Segmento de Clientes o Usuario Final

El pilar central de cualquier buen modelo o proyecto a desarrollar es el que está compuesto por los consumidores del producto o beneficiarios del servicio ofrecido.

- Propuesta de Valor

Otra parte fundamental dentro de esta metodología pues con la necesidad a satisfacer previamente identificada, se le da un valor agregado y un motivo de peso para que el usuario tenga la preferencia sobre otras opciones.

- Canales

Sirve para identificar cuál será el medio por el que se trasladaran los contenidos de valor al público objetivo, en resumen, los intermediarios entre la propuesta de valor y la adquisición de tu propuesta.

- Relación con el usuario

Se marca un segmento límite desde donde comienza y acaba la interacción con el usuario, esto también estará vinculado en cierta medida éxito, mantenimiento o en su caso, fracaso del proyecto.

- Fuente de ingresos

En este apartado se representa la cantidad de capital que se obtiene, una vez que el usuario tuvo acceso al producto, bien o servicio ofertado.

- Recursos

Se deben de analizar para tener una correcta administración de estos, y se debe abarcar todo tipo de recursos; físico, intelectuales, humanos y financieros.

- Actividades Clave

Son aquellas actividades que se desempeñarán para lograr el objetivo principal, aunque esto suene muy simple, siempre se deben tener presentes para no perder el foco de la razón de ser del proyecto.

- Socios clave o aliados estratégicos

Para poder desarrollar un Modelo Canvas es muy importante saber quién será parte del equipo tanto interna como externamente

- Estructura de Costos

Este apartado es la base para saber lo que necesitamos para poder desarrollar aquellas actividades clave que nos permitirán llevar el proyecto al éxito.

- Beneficios/Costos sociales y ambientales

En el caso de modelos que buscan fomentar el desarrollo sustentable, se puede agregar este apartado, como se menciona en el apartado anterior y de acuerdo con Joyce (2016), en el modelo de triple capa.

Los beneficios socioambientales son aquellos que tendrán un impacto directo, positivo a consecuencia de las actividades que se desarrollen el modelo que se proponga llevar a cabo. Por otro lado, los costos socioambientales son aquellos que se tienen que tomar buscando un beneficio mayor.

En la última parte del taller se crearon distintos modelos que de acuerdo con cada equipo y desarrollo de sus integrantes resultaron propuestas tanto parecidas como innovadoras entre ellas. Haciendo una fusión de todos se obtuvo el prototipo final el cual resultó en lo que se observa en la figura 19, y se explica detalladamente a continuación:

Figura 19 Modelo CANVAS Socioambiental desarrollado en el taller creativo



Fuente: Elaboración Propia con base en el prototipo final entregado en el taller.

Con este resultado se determina el modelo que se propondrá, y para mantener la ruta de la gestión integral se buscará enfocarse en todos y cada uno de los usuarios finales o beneficiarios los cuales son los restauranteros, ciudadanos conscientes y de bajos ingresos que, aunque no lo parezca, pueden ser usuarios potenciales para el aprovechamiento de desperdicios que aún se pueden consumir.

Los aliados y actividades clave serán la base para poder crear el flujo y el proceso que se haría para una adecuada gestión integral de los residuos orgánicos, así como las herramientas propuestas y básicas para que se pueda desarrollar, lo cual se clarificará mejor en el último capítulo.

Capítulo 5. Propuesta de Modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos Orgánicos con enfoque de Ciudad Inteligente y Sostenible

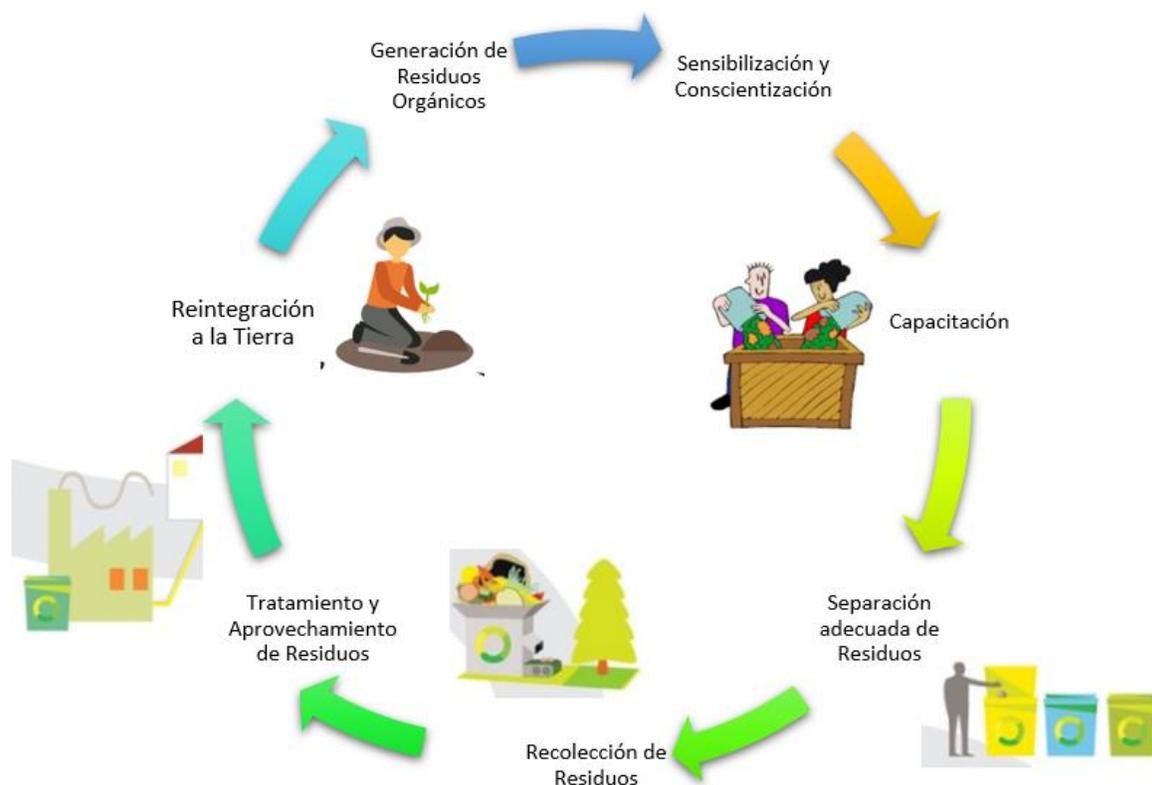
Una vez realizado el análisis de los resultados obtenidos del taller se propone un modelo de gestión integral adaptado a la situación actual de la ciudad de México que es el asentamiento donde el proyecto nace y a las necesidades que se manifestaron en el mismo taller, así como con los posibles y potenciales aliados estratégicos.

5.1. Propuesta final del modelo de gestión integral de RSU Orgánicos

El modelo de gestión integral de residuos orgánicos que se propone para el primer paso hacia convertirse en una ciudad sostenible consiste en 4 ejes o líneas principales; en la figura 20 se observa una representación gráfica de la manera de operar en donde se crea un flujo circular para que la gestión integral sea más adecuada, estas líneas serán la capacitación para hacer una adecuada separación desde el origen así como la facilitación de herramientas, la recolección de los residuos orgánicos en el lugar de generación, su distribución a los lugares u organizaciones donde se les da el tratamiento, la recuperación y/o preparación de alimentos rescatados que aún pueden ser consumidos o que surgirán del aprovechamiento de los residuos al reintegrarlos a la tierra para generar alimentos.

La propuesta de valor en este caso es la facilitación de recolección de todos estos materiales, en contenedores especiales, brindar capacitaciones para su adecuada separación y aprovechar al máximo. El valor agregado de acuerdo con Wenzel, Kirig & Rauch (2009) es la valoración que hace en este caso el usuario entre todos los beneficios que obtiene mide los atributos y toma una decisión con base en lo que, según su percepción, le proporciona el mayor valor; esto frente a otras posibilidades, como lo son la separación simple o primaria por iniciativa propia o que se esperen a la recolección por parte del gobierno federal, que finalmente pueden o no darle un adecuado tratamiento y no habrá un beneficio

Figura 20 Flujo Circular del Modelo de Gestión Integral de RSU Orgánicos



Fuente: Elaboración Propia.

La propuesta de este modelo se hace con base en muchos de los principios de la Economía Circular ya que el residuo que se está aprovechando finalmente fungirá como compost o fertilizante natural para seguir generando alimentos y esto hará por su parte que el ciclo continúe; por otra parte aunque en el nombre del modelo ya se mencione, cabe resaltar, que el modelo funge bajo el concepto de Gestión Integral porque se desarrolla la gestión, seguimiento y control de un producto que en este caso es el residuo desde su origen hasta su disposición final y se busca captar a gran parte de los generadores aunque se aprovechen de distintos tipos ya que el objetivo inicial es reducir el volumen de residuos generados y aprovechar lo que se genere de la mejor manera posible.

Por otra parte, los usuarios y beneficiarios serán los restaurantes, ciudadanos, y comerciantes que sean generadores de este tipo de residuos, a quienes se les brindará información y se interesarán gracias a las campañas de concientización

que se realizarán, ellos adquirirán el contenedor especial y la capacitación para su adecuada separación; se recolectarán sus desechos o mermas de comida cada tiempo determinando dependiendo de cantidades y tipos de residuos, y se llevarán con los aliados principales los cuáles serán las plantas de fertilizantes orgánicos más cercanas, así como a los agricultores que se encuentran alrededor del área metropolitana, los huertos urbanos y cocinas o eventos especiales donde se pueda hacer e intercambio de los alimentos preparados.

Para una mejor comprensión de la propuesta de modelo se describirá el desarrollo de la gestión integral que se aplicará por pasos y etapas, los cuales se describirán a continuación:

Etapa 1.- Campaña de Concientización

Se comenzará desarrollando estrategias de comunicación y difusión de información acerca del impacto ambiental que los desechos de origen orgánico tienen, así como la falta de cultura de separación y la falta de interés por parte de muchos ciudadanos que habitan o desempeñan actividades productivas en la Ciudad de México.

Estas campañas se dirigirán principalmente a los grandes generadores potenciales, para el tema domiciliario se pretende aprovechar programas sociales por colonia o zona residencial para que los interesados formen parte de un proyecto en el cual se pueda crear una comunidad consciente por zona y se aplique el modelo directamente con este segmento.

Etapa 2.- Capacitación y Facilitación de Herramientas para Separación y Aprovechamiento de Residuos

En esta etapa se debe enfocar en brindarle al usuario una capacitación completa de la separación de residuos desde su origen, así como de brindar información completa de la manera que se puede aprovechar cada tipo de residuos e incluso la manera en que se puede reducir y reutilizar. Al mismo tiempo, se brindarán contenedores especiales para que el generador realice su separación.

Etapa 3.- Planeación De Ruta y Desarrollo del Plan de Recolección y Distribución de Residuos Orgánicos

Debido a que dependerá del tipo de generador, de residuo y del modo en que se aprovecharán, se deberá evaluar una ruta ideal y calendarizada para poder recuperar residuos y llevarlos a donde se le hará el tratamiento, por lo que lo ideal es que con la capacitación los residuos se vean considerablemente reducidos y que los comercios como los restaurantes tengan acceso a tener su propio huerto urbano.

Etapa 4- Recuperación de Alimentos Consumibles para su Preparación

En esta última etapa se requiere de una minuciosa valorización de los residuos recuperados, pues lo que aún se pueda rescatar para su consumo se utilizará como material para cocinarlo y poder alimentar a las comunidades y personas que tienen menos posibilidades.

Tabla 13 Beneficios por tipo de residuos, de generadores y aliados estratégicos al integrarse al desarrollo del modelo.

Trabajos y tareas a llevar a cabo	Captación de Generadores	Opciones de Aprovechamiento	Beneficios Socioambientales	Beneficio a Generadores	Beneficio Aliados (Económico)
Campañas y eventos de concientización y Focus Grup con con aliados y ciudadanos	Domiciliarios	Recuperación de Alimentos	Evitar desperdicio de alimentos que aún pueden ser consumidos.	Cumplir con las normas de seguridad e higiene al apartar alimentos que ya no son aceptados en restaurantes o que ya no son aceptados por estética por los generadores	Se obtiene un ingreso con costos muy bajos, evitando el costo de insumos
			Se generan empleos para preparación de alimentos Alimentar a comunidades de bajos recursos a muy bajo costo		
	Restaurantes y Banqueteras	Creación de Huertos Propios	Reducción de Desechos	Ahorros considerables en compras de insumos	Generación de cursos y capacitación para mantener huertos con costo
			Reducción de emisión de gases contaminantes		
	Mercados y Tianguis	Contenedores Especiales para generar Composta	Reducción de Desechos	Obtención de puntos para obtener productos básicos de alimentación	Se obtienen fertilizantes y composta a bajo costo para sembradíos que ya operan
			Reducción de emisión de gases contaminantes Generación de Composta para agricultores		
	Instalación para generación de Biogas para cocinar	Reducción de Desechos Reducción de Gases contaminantes Producción de Gas para la cocina	Reducción en costos de servicio (Gas estacionario o Gas Natural)	Obtención de Ingreso en instalación de sistema de generación de biogas	

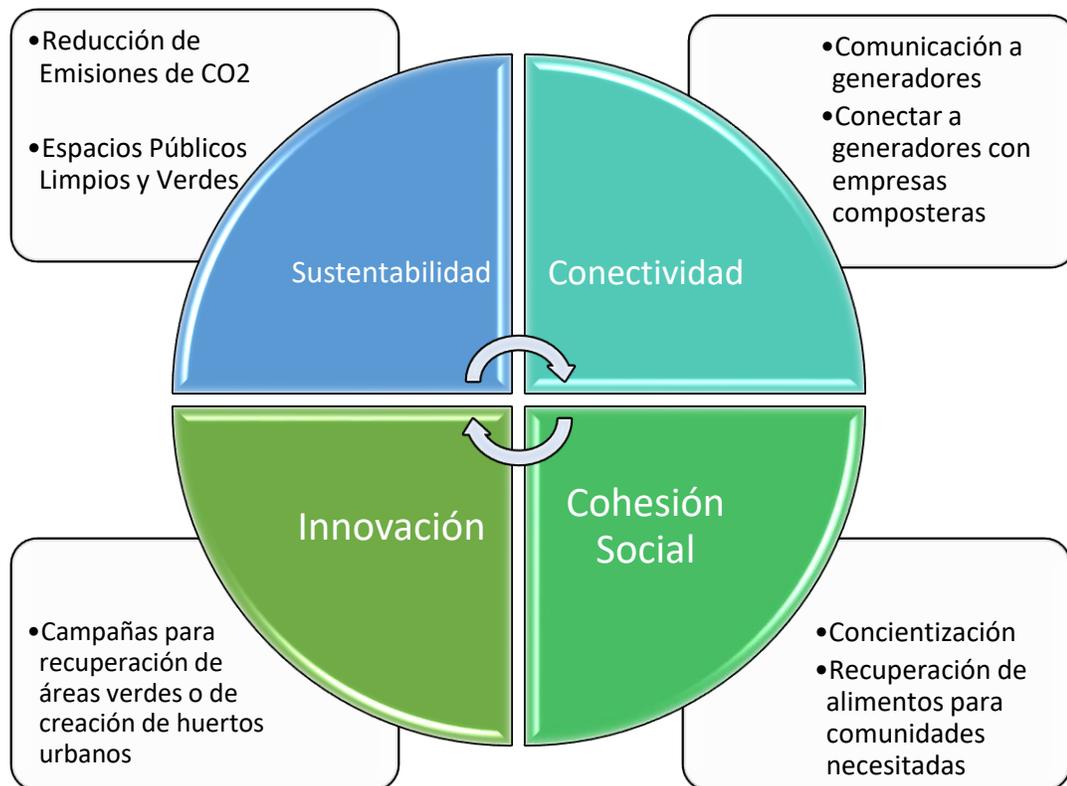
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 13 se aprecian las maneras de aprovechamiento que se pueden desarrollar dependiendo del tipo de generador y se determinan los beneficios que cada manera de aprovechar los residuos dejaría a los usuarios o generadores, así como a los aliados estratégicos y por consiguiente los beneficios socioambientales que al ejecutar una adecuada gestión conllevarían.

5.2. Principios del modelo

Con base en el modelo de desarrollo del Instituto de Estudios Superiores de la Empresa Business School, el modelo se guiará bajo los mismos ejes que una Ciudad Inteligente y Sostenible, y por cada eje se desarrollarán ciertas actividades como en la figura 21 se puede apreciar.

Figura 21 Ejes a seguir para el desarrollo del modelo



Fuente: Elaboración propia basado en el modelo de desarrollo de IESE Business School (2018).

- Principio de Sostenibilidad

Dentro de los objetivos más significativos o de mayor impacto se encuentran los de este eje, la reducción de emisiones de CO2 es imprescindible ya que estamos frente a una era en la que debemos de buscar alternativas para mitigar o incluso detener los efectos del cambio climático y la reducción de emisiones es una de las razones primordiales para evadirlo.

La parte de mantener espacios limpios, gracias a una adecuada gestión de residuos, también es un objetivo del desarrollo sustentable que puede ser de los más viables de lograr.

Para cumplir con este principio es básico no asumir que los recursos de la naturaleza son inagotables que es necesario protegerlos y darles un uso racional, también debe de promoverse el desarrollo social buscando una cohesión e interconexión entre comunidades y culturas y principalmente la participación de todos para mejorar la calidad de vida, sanidad y educación, finalmente es fundamental promover un crecimiento económico que genere riqueza equitativa para todos sin perjudicar el medio ambiente.

- Principio de Conectividad

Las Ciudades Inteligentes cuentan con un sistema de comunicaciones excelente, de hecho, la base de este tipo de urbes es el uso de los datos para mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. Aunque el proceso de adaptación tecnológica no es sencillo y mucho menos barato, impulsa varios aspectos de la ciudad, la economía, la comunicación, hasta el turismo y los trámites administrativos son solo algunos de ellos.

La conectividad de las Ciudades Inteligentes debe garantizar la comunicación entre la sociedad civil y el gobierno, debido a esto, no es de extrañar que estas ciudades se basen en gran medida en las TIC, una Ciudad Inteligente y Sostenible debe disponer no solo de redes Wi-Fi, sino que debe ofrecer acceso a todo tipo de trámites a través de Internet y permitir poner al servicio de los ciudadanos todos los datos que necesiten.

La conectividad será importante desde la perspectiva de mantener esa liga junto con los generadores y aliados, todos deben de estar actualizados para conocer lo que sus acciones y aportaciones estarán impactando y lo que sucede con la aplicación de este modelo.

- Principio de Innovación

Para desarrollar la innovación con un enfoque de Ciudad Inteligente y Sostenible se procurará realizar campañas de recuperación de áreas verdes o de creación de huertos urbanos que se puedan desarrollar con los residuos recuperados.

Según Nelson (1993), la innovación es un cambio que requiere un considerable grado de imaginación y constituye una rotura relativamente profunda con la forma establecida de hacer las cosas y con ello crea fundamentalmente nueva capacidad.

La Innovación te invita a producir y explotar al máximo una novedad económica o social, aportando soluciones que nunca se habían aplicado y con estas satisfacer las necesidades identificadas.

- Principio de Cohesión Social

La cohesión social es una dimensión sociológica de las ciudades que puede definirse como el cómo la percepción de pertenencia a un proyecto o situación común podría funcionar como medida de la interacción social dentro de un grupo. En el contexto urbano se refiere a conjuntar personas con culturas, edades, nivel económico o profesiones diferentes que viven en la misma urbe.

La concientización, sensibilización y captación de interés de la comunidad y de los ciudadanos en general es fundamental para que el desarrollo del modelo sea exitoso.

Otra parte importante que tiene un valor alto dentro del modelo es el de recuperar alimentos que regularmente se desechan por temas estéticos o por no cumplir con ciertos estándares pero que al final son completamente consumibles, y estas serán asignadas a cocinas económicas para que las personas con limitaciones puedan consumirla.

La presencia de grupos diversos en un mismo espacio, así como la mezcla e interacción entre ellos ha sido fundamental en un sistema urbano sostenible, por lo que, para una cohesión social existe una visión compartida entre los ciudadanos y el gobierno basado en un modelo de justicia social, derecho y solidaridad. (IESE Business School , 2018).

Bajo estas premisas se establece el modelo de gestión integral para los residuos sólidos urbanos orgánicos, con un enfoque de ciudad inteligente y sostenible que puede adaptarse al estilo de vida de un ciudadano de la ciudad de México.

5.3. Objetivos del modelo

El objetivo inicial del modelo de gestión es brindar servicio de recolección de desechos orgánicos de casas, empresas o mercados. Con esto se aporta a disminuir la cantidad de basura que generamos, regresar los nutrientes a la tierra, respetando el ciclo natural y a su vez enfocándose en una economía circular fomentando una cultura más sustentable en la ciudad, valorar más la comida.

Se busca principalmente que los beneficiarios principales sean los ciudadanos interesados en la disminución de la contaminación de su propio entorno, después que las empresas dedicadas al tratamiento de este tipo de residuos obtengan materia prima de manera menos costosa y más práctica, que los restaurantes puedan producir sus propios alimentos y finalmente que se disminuya el desperdicio de alimentos de locales comerciales y mercados para apoyar a los más vulnerables que no tienen un fácil acceso a alimentos preparados a menor costo.

Los objetivos se determinan con el propósito de cumplir con los objetivos los establecidos de acuerdo con el material resultante del taller creativo, así como de la revisión de la literatura, son objetivos a largo plazo una vez que el modelo de gestión compruebe su funcionalidad y se obtuviera la operación más adecuada y los recursos necesarios para invertir en los insumos.

Un objetivo adicional será el de replicar este modelo propuesto con estos enfoques, y se vaya expandiendo para que toda o gran parte de la ciudad pueda tener la opción de hacer esta gestión integral y así se contribuya a la transición hacia ser una ciudad inteligente y sostenible.

5.4. Estrategias para la aplicación del modelo

La problemática que se busca resolver con este modelo es la de reducir la contaminación que los desechos generan día a día, los gases que producen los residuos orgánicos, junto con los lixiviados que se producen al no darle un

tratamiento contribuyen mucho al deterioro del medio ambiente, así como al volumen de toneladas de residuos que se generan diariamente en la ciudad de México.

Los residuos correctamente separados desde su origen podrían no sólo reducir la contaminación, sino también aportar y regresar los nutrientes con su correcto tratamiento y aprovechamiento, dando pie a una economía circular y aportando al desarrollo sustentable que se ha buscado en la ciudad desde hace algunos años.

Buscando el mayor beneficio para los actores que pertenecen a este gran sector y que pueden convertirse en usuarios y beneficiarios potenciales, se buscará abarcar la gran parte de los generadores de este tipo de residuos, así como contemplar todas las posibilidades de aprovechamiento que se pueden tener con el tipo de desechos y las cantidades que los mismos producen.

Uno de los generadores de grandes volúmenes de estos residuos son los restaurantes, pues de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015), en el último censo económico realizado se identificó que hay 451,854 establecimientos de preparación de alimentos y bebidas en México.

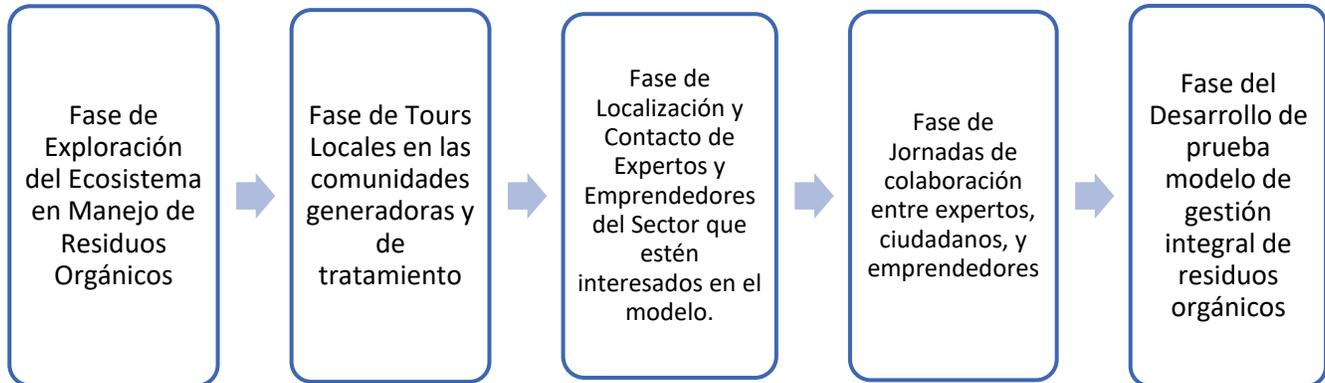
Todos con alta probabilidad de tener mermas y desechos orgánicos en su operación diaria. La industria restaurantera es un sector que puede generar altas e importantes cifras de riqueza en México, según la Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados (2015), está presente al menos en el 83 por ciento de las ramas de la actividad económica, lo que implica una aportación de 1.8 por ciento en el PIB nacional y un 13 por ciento en el PIB turístico, por esto será uno de los usuarios en los cuales habrá que dar un foco especial.

5.5. Plan de acción propuesto

Una vez identificando las actividades y partes clave para desarrollar el modelo, se establece un plan de acción, partiendo de las ideas que se desarrollaron en el taller creativo, y finalmente se decidieron eran las más viables para llevar a cabo el proyecto.

El programa de actividades se divide en 5 fases; mismas que se explican a continuación y se representan gráficamente en la figura 22:

Figura 22 Plan de Acción en 5 fases para prototipar y desarrollar el modelo



Fuente: Elaboración Propia.

- **FASE 1. Exploración del ecosistema del manejo y aprovechamiento de residuos orgánicos**

La Secretaría de Obras y Medio Ambiente tiene varios proyectos para el manejo de los residuos sólidos a lo largo del sexenio, pero para este año se tiene contemplado trasladar una planta de transferencia de la colonia Ampliación Del Gas, en Azcapotzalco, que recibe la basura de cuatro alcaldías a un terreno de la zona industrial (Gonzalez, 2019).

- **FASE 2. Realizar tours locales en las comunidades generadoras y plantas de tratamiento según sea el caso**

Es imprescindible conocer bien las localidades, y la manera en la que funcionan las comunidades, los comercios y los generadores y tratadores de grandes volúmenes de residuos orgánicos.

- **FASE 3. Localización y contacto con expertos e incluso emprendedores del sector que pudieran estar interesados en ser parte del modelo**

Se contactará y convocará a expertos y personas físicas o morales activas del sector de residuos y de su tratamiento, en especial de orgánicos para evaluar las alianzas estratégicas que se pueden obtener y abarcar lo más ampliamente posible.

- **FASE 4. Jornada de colaboración entre expertos, emprendedores y ciudadanos**

Servirá para mejorar las áreas de oportunidad que se encuentren en el modelo de gestión, así como negociaciones y retroalimentación para darle más viabilidad y se desarrolle el modelo final.

- **FASE 5. Desarrollo de prueba de modelo de gestión integral de residuos orgánicos**

Se realizará en la zona más activa de la Ciudad de México para analizar funcionamiento, utilidad y viabilidad en más zonas donde se pueda replicar casi de inmediato y a largo plazo expandirse por toda la ciudad.

Se deberá evaluar la opción de hacer uso de planta de separación que esta proyectada para tratamiento de residuos en el norte de la ciudad, lo cual va a permitir que aumente de mayor manera el reciclamiento en varias alcaldías y en el momento en que ya comience a operar se va a trabajar muy fuerte para el tema de la separación en el origen, hacer una campaña adicional y trabajar para que realmente se pueda separar de mejor manera la basura.

Este proyecto siempre debe tener la prioridad de hacer el daño más mínimo a los recursos naturales, pues sabemos que son finitos, y en cualquier momento pueden terminarse si seguimos usándolos desmedidamente, por esto es que tenemos que ser cuidadosos desde la producción del producto, siguiendo con su distribución y hasta lo que se hará después de su vida útil, cada detalle, cada material puede generar un impacto en el medio ambiente.

Conclusiones

La problemática de los residuos ha sido una parte fundamental de los cambios trascendentales en el medio ambiente, contaminación y gases contaminantes que el ser humano ha generado desde hace años, por lo que es de gran importancia llevar un control, hacer nuevas propuestas, generar estrategias y por supuesto, convocar a las personas a combatir el problema de raíz.

Por otro lado, el incremento de la población en las ciudades, en las cuales se genera el mayor porcentaje de residuos en el planeta, es una tendencia que es difícil de evitar debido al desarrollo que se vive en la actualidad y a la diversidad de oportunidades y crecimiento que en ellas se encuentra. Esto implica aumento de población con un estilo de vida cada vez más a prisa y con necesidad de soluciones prácticas para su día a día, lo que a su vez implica un incremento en el consumo y todo lo que consumir implica entre ellos la disposición final de productos entre estos los de alimentos.

Para poderle hacer frente al problema y mitigar significativamente el impacto negativo que este tiene, y derivado de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para generar ciudades más sostenibles, se necesita de una participación ciudadana activa, dadas las circunstancias con las organizaciones gubernamentales que aunque tienen ya un plan detallado y ambicioso es difícil que consigan los objetivos que se proponen sin que la población haga lo que tiene que hacer para que funcionen sus estrategias.

En la revisión de la literatura se encontraron muchos buenos ejemplos a seguir, una cantidad amplia de opciones y de soluciones que resuelven el problema de la generación de residuos en las ciudades, y en específico de los residuos con origen orgánico que ahora se sabe que al menos representan la mitad del total que se genera diariamente, por lo que se tiene una visión positiva para que la propuesta de modelo pueda tener un impacto significativo y pueda ser un parteaguas para que se realicen más proyectos similares o se pueda replicar de alguna manera.

La economía circular, sin duda, se toma como una base inicial para desarrollar la propuesta, pues se regirá bajo los principios que de acuerdo con la Fundación Ellen Mc Arthur plantea de aprovechar los componentes y materiales tanto biológica como técnicamente y también disminuir externalidades negativas como lo son la contaminación de gases y lixiviados que se generan cuando no se separan ni se tratan adecuadamente los desechos orgánicos, sin olvidar que uno de las premisas de este modelo de economía es el de fomentar la valorización y el segundo uso o reciclaje de las cosas.

Es necesario resaltar, que debido a la composición de los residuos orgánicos será necesario mucho conocimiento técnico e inclusive trabajar con expertos en este tipo de residuos, así como los que ya cuentan con experiencia en su tratamiento y aprovechamiento, y que el modelo sea integral es fundamental para incluir todas las áreas y especialidades necesarias para llevar a cabo un modelo de esta índole.

En este contexto, en el que vivimos en un constante cambio, donde la tecnología e innovación y el impacto social es trascendental es por lo que se eligió aplicar la metodología de Design Thinking, desarrollando un taller creativo en el cual participaron personas dispuestas y conscientes del problema y principalmente, que participan en un ecosistema donde se desenvuelven todo tipo de proyectos socioambientales e inspiracionales, los resultados del taller fueron muy representativos ya que surgieron ideas novedosas y ampliaron mucho la perspectiva y panorama de lo que un ciudadano vive en materia de residuos.

El modelo de gestión integral que se propone en este trabajo es un producto resultante de toda la creatividad de los participantes del taller junto con lo analizado en la literatura, el objetivo principal una vez cumpliendo con las características que se plantean en los conceptos de economía circular y gestión integral, en términos ambientales es el de la reducción significativa de emisiones, y de vivir en una ciudad más limpia.

Sin embargo, va mucho más allá, pues no sólo generaría un impacto social debido al rescate de alimentos que se pretende encontrar al aplicarlo, lo que realmente tendrá valor es que la ciudadanía entienda los principales motivos por los que tiene que separar y disponer correctamente de sus residuos, el que los empleos y el impulso a proyectos ya desarrollados sea cada vez mayor y que esto se vea reflejado globalmente a corto plazo.

Finalmente, es interesante que a través de la elaboración de este trabajo se reconoce la importancia y el peso que hoy en día juega la sustentabilidad alrededor del mundo, pero hay que enfatizar que a pesar de que siga sin ser tan mencionado a simple vista, es motivador que existan personas y organizaciones que aunque parezcan pocos, son quienes realmente se interesan por hacer cambios y hacerle frente a la situación actual, hay que recordar que la sustentabilidad se basa en los intereses de todas sus partes y respeta la relación de todos en conjunto, nunca olvida la interdependencia que existe en su funcionamiento.

Recomendaciones

Se han identificado entre otras cosas, la amplitud de áreas de oportunidad que se encuentran para llevar a cabo una adecuada gestión de residuos sólidos, el producto final de esta investigación es una propuesta de un modelo a seguir, de acuerdo con lo que se obtuvo de resultados, por lo que se recomienda como un siguiente paso; evaluar la viabilidad económica y financiera y no descartar que, aunque los resultados arrojaron que se generarían ahorros al erario público al implementar un modelo así, también la parte económica será fundamental para que el proyecto pueda ser sostenible y se deberá profundizar en eso.

Para lo anterior, será imprescindible armar el modelo y plan de negocio con base en los principios y objetivos de modelo de gestión que se desarrolló en este trabajo de investigación, con esto se podrán abarcar los 3 pilares de la sustentabilidad; abarcando el beneficio económico aunado al social y ambiental que ya cubre esta propuesta.

El modelo propuesto no podría llevarse a cabo si no se lleva una investigación continua de los nuevos tratamientos y usos de la composición de los residuos sólidos orgánicos, por lo que otra de las recomendaciones es mantenerse actualizado en las diversas formas de aprovechamiento, así como los nuevos emprendimientos que se dedican a esto; y a su vez, mantener informada y conectada a este modelo a la comunidad desde zonas hasta a la ciudad en general de los avances y beneficios de este tipo de modelo para que los ciudadanos se mantengan interesados y activos en su participación.

Para lograr tener ese efecto en grande, se necesita generar una verdadera conciencia social, se debe poner atención en las acciones propias y como éstas afectan a nuestro entorno, y para esto será necesario proponer y actuar debidamente desde el rol que se representa.

Referencias

- A.R. George, D., Chi ang Lin, B., & Chen, Y. (2015). A circular model economy model of economic growth. *Elsevier*, 60-63.
- Aguirre, M. E. (8 de diciembre de 2017). *La Generación de Residuos de la Economía Lineal, la Obsolescencia, el Reciclaje y una propuesta de cambio*. Obtenido de Academia.edu: https://www.academia.edu/37313166/Obsolescencia_y_Econom%C3%ADa_Lineal
- Albino, V., Balice, A., & Dangelico, R. (2009). Environmental Strategies and Green Product Development: an Overview on Sustainability-Driven Companies. *Wiley InterScience*, 83-96.
- Alvarado, R. A. (2018). Ciudad inteligente y sostenible: hacia un modelo de innovación inclusiva. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, 7-13.
- Barrena, R. (2006). *Compostaje de residuos sólidos orgánicos. Aplicación de técnicas respirométricas en el seguimiento del proceso*. Barcelona: Fundació Privada Estudio del Medi Ambient de Mollet del Valle.
- Becoña, E. (2006). Resiliencia: Definición, características y utilidad el concepto. *Asociación española de Psicología Clínica y Patológica*, 125-146.
- Benedicto, E. (30 de enero de 2019). *EcoInventos*. Obtenido de <https://ecoinventos.com/suecia-recicla-un-asombroso-99-de-su-basura/>
- Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S., De Luca, C., & Facchina, M. (2016). *La Ruta hacia las Smart Cities*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Brundtland, G. H. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo "Nuestro Futuro en Común"*. Nairobi: Naciones Unidas Asamblea General.
- Busto, P. (11 de enero de 2019). *El correligionario*. Obtenido de <http://elcorreligionario.com/2019/01/11/gestion-integral-de-residuos-solidos-urbanos/>

- C. Esty, D., & S. Winston, A. (2006). *Green to Gold; how smart companies use environmental strategy to innovate, create value, and build competitive advantage*. New Jersey: Wiley.
- Caldas, J. F. (2016). Reciclaje y aprovechamiento de residuos urbanos orgánicos en el edificio los Naranjos. Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Camara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados [CANIRAC]. (2015). *Haciendo la Restaurantería en México*. Obtenido de <http://www.canirac.org.mx/index.php>
- Castillo, M., Alvarez, A., & Cabana, R. (2014). Design thinking: como guiar a estudiantes, emprendedores y empresarios en su aplicación. *Ingeniería Industrial*, 301-311.
- Chávez V., A. (2016). *Centro de Estudios Jurídicos y Ambientales*. Obtenido de http://www.ceja.org.mx/IMG/PyGA_Art_Ing_Alfonso_Chavez.pdf
- Competitividad, Innovación Abierta y Transferencia de Tecnología. (2018). *CIATT*. Obtenido de http://www.ciatt.mx/resources/design_thinking.pdf
- Conacyt. (2017). *Ciencia y Desarrollo*. Obtenido de <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/195/Articulos/Residuossolidos/Popups/Residuosdf.htm#a>
- Consultancy, A. D. (2018). *The Sustainable Cities Index 2018*. Amsterdam.
- Del Rivero, M. (2017). *Smart Cities, una vision para el ciudadano*. Santander: LID.
- Design Thinking. (2019). Obtenido de <http://www.designthinking.es/inicio/index.php>
- ECUBE Labs. (2011). Obtenido de <https://www.ecubelabs.com/solar-powered-trash-compactor/>
- Ellen McArthur Foundation. (2016). *Hacia una Economía Circular: Motivos Económicos para una transición acelerada*. Obtenido de Ellen McArthur Foundation:

https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_SP.pdf

Ellen McArthur Foundation; World Economic Forum. (2014). *Rethink the Future, Towards the circular economy*. Geneva: Global Partners of the Ellen McArthur Foundation.

Empresa Nacional de Electricidad Sociedad Anónima [ENDESA]. (2014). *Endesa Educa*. Recuperado el 06 de 04 de 2018, de https://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/smart-city/

Enerlis, Ernst and Young, Ferrovial and Madrid Network. (2012). *Libro Blanco Smart Cities*. Madrid.

Esmart City. (16 de 03 de 2018). *eSMARTCITY.ES*. Obtenido de <https://www.esmartcity.es/2018/03/16/plataforma-smart-waste-lleva-iot-big-data-gestion-recogida-reciclaje-residuos>

Estévez, R. (12 de mayo de 2016). *ecointeligencia*. Obtenido de <https://www.ecointeligencia.com/2016/05/acv-marco-normativo/>

Food and Agriculture Organization [FAO]. (1945). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Español*. Obtenido de <http://www.fao.org/about/es/>

Frérot, A. (3 de Noviembre de 2014). Economía Circular y eficacia en el uso de recursos; un motor de crecimiento económico para Europa. *Fondation Robert Schuman*. Obtenido de <http://www.robert-schuman.eu/es/doc/questionsd-europe/qe-331-es.pdf>

Fundación para la Economía Circular. (2018). *Economía Circular*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2018, de <http://economiecircular.org/>

Fúquene, C. E. (2007). *Producción limpia, contaminación y gestión ambiental*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Glaeser, E. (2015). *elmundo.es.com/economía*.

- Gonzalez, R. (5 de abril de 2019). Se construirán dos plantas de tratamiento de residuos sólidos en CDMX. *La Jornada*, págs. <https://www.jornada.com.mx/ultimas/capital/2019/04/05/se-construiran-dos-plantas-de-tratamiento-de-residuos-solidos-en-cdmx-2120.html>.
- Greenwalt, M. (22 de Febrero de 2017). *Waste 360*. Obtenido de <https://www.waste360.com/fleets-technology/ecube-emerges-player-solar-powered-data-mining-trash-bin-space>
- Huergo, J. (2007). *Universidad Pedagógica Provincial*. Obtenido de <http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/univpedagogica/especializaciones/seminario/materialesparadescargar/seminario4/huergo3.pdf>
- IESE Business School . (2018). *IESE Index Cities in motion* . Obtenido de <https://www.iese.edu/es/claustro-investigacion/cities-in-motion/>
- lia Ingeniería. (2019). *iiaingenieria*. Obtenido de <https://iiaingenieria.com/>
- INEGI. (2015). *Censo Económico de la Industria Restaurantera 2014*. Obtenido de [http://www.canirac.org.mx/images/notas/files/Mono_Restaurantera\(1\).pdf](http://www.canirac.org.mx/images/notas/files/Mono_Restaurantera(1).pdf)
- Instituto de Ingeniería UNAM. (2009). *Estudio de Evaluación de tecnologías alternativas o complementarias para el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos*. CDMX.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [INECC]. (15 de noviembre de 2017). *Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático*. Obtenido de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/495/compromisos.html>
- Joyce, A., & Paquin, R. (2016). The triple layered business model canvas: A tool design more sustainable business models . *Elsevier*, 1474-1486.
- Kates, R., Clark, W., Corell, R., Hall, M., Lowe, I., Jeager, C., & McCarthy, J. (2001). Sustainability Science. *Science*, 641-642.
- Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., & Eshetu Birkie, S. (2017). Circular economy as an essentially contested concept. *Elsevier*, 544-552.

- Lambert, T. (2019). *Ecolec Fundación*. Obtenido de <https://www.ecolec.es/informacion-y-recursos/economia-circular/>
- LGEEPA. (06 de mayo de 2018). Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente. México: Diario Oficial de la Federación. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf
- LGPPGIR. (8 de octubre de 2003). Ley General Para La Prevención y Gestión Integral De Los Residuos. México: Diario Oficial de la Federación.
- López, I. (6 de marzo de 2014). Justicia Ambiental. *Cultura de la Legalidad*, 261-268.
- Makesense. (2019). *Hold Up Taller Creativo*.
- Manville, C., Cochrane, G., Cave, J., Millard, J., Pederson, J., Tharrup, R., . . . Kotterink, B. (2014). *Mapping Smart Cities in the E.U.* Brussels: Poldep Economy Science.
- Manzo, Á. (2011). *Gestión, liderazgo y valores en la administración de la institución Seminario Bíblico Alianza de la ciudad Guayaquil*. Guayaquil: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Maximum Yield Technology [MYT]. (2009). *Maximum Yield Technology extracts the maximum energy and raw material potential from residual household waste*. Ringsheim, Germany: Zweckverband Abfallbehandlung Kahlenberg (ZAK).
- Monzon, A. (2015). Smart cities concept and challenges: Bases for the assessment of smart city projects. *2015 International Conference on Smart Cities and Green ICT Systems (SMARTGREENS)*. Lisbon, Portugal.
- Mora, J. A. (23 de Abril de 2004). *Procedaruría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la CDM*. Obtenido de El problema de la Basura en la Ciudad de Mexico: http://www.paot.org.mx/contenidos/paot_docs/pdf/basura_df.pdf
- Morales, A. C. (junio de 2009). Innovación social: un ámbito de interés para los servicios sociales. *Zerbitzuan*, 45, 151-178. Obtenido de <http://www.zerbitzuan.net/documentos/zerbitzuan/12.pdf>

- Moreno, C. (2015). *Desarrollo de un modelo de evaluación de ciudades basado en el concepto de Ciudad Inteligente (Smart City)*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos.
- Mumford, M., & Moertl, P. (2011). *Cases of Social Innovation: Lessons From Two Innovations in the 20th Century*. Taylor, Francis Online.
- Naciones Unidas. (16 de mayo de 2018). *Noticias ONU*. Obtenido de <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>
- Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems: A comparative Analysis*. Oxford University.
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2015). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Oriol-Bosch, A. (2012). Resiliencia. *Educ Med*, 77-78.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation*. Holanda: Self published (Alex Osterwalder & Yves Pigneur).
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). *Generación de modelos de negocio*. Barcelona: Newcomlab.
- Oyarzun, D., Alviar, M., Dominguez, L., & O´Ryan, R. (2007). *Introducción a la Economía Ambiental*. Madrid, España: Mc Graw Hill.
- PAOT. (2009). *paot.org.mx*. Obtenido de http://www.paot.org.mx/centro/libros//capitulo_5.pdf
- Prim, A. (2019). *Innokabi*. Obtenido de <https://innokabi.com/descarga-pdf-lienzo-de-modelo-de-negocio/>
- Real Academia Española. (2018). *Diccionario de la Lengua Española*. Recuperado el 01 de junio de 2019, de <https://dle.rae.es/?id=LqB3rUj>
- Reveles, C. (20 de agosto de 2018). Ciudad de México, al borde del colapso por la generación excesiva de basura. CDMX.

- Ritzen, S., & Olundh Sandstrom, G. (2017). Barriers to the Circular Economy- integration of perspectives and domains. *Elsevier*, 7-12.
- Rivas, L. A. (2009). La gestión ambiental en México. En L. A. Ricas Tovar, *Efectos de la teoría de la complejidad en la gestión ambiental en México*. Ciudad de Mexico: Centro Mario Molina.
- Sanchez, I. (2017). *Las "Smart Cities" : Un nuevo paradigma. Aspectos éticos*. Madrid.
- Sariatli, F. (2017). Linear economy versus Circular economy: A comparative and analizer study for opmization of economy for sustainability. *ResearchGate*, 31-34.
- Savitz, A., & Weber, K. (2014). *The Triple Bottom Line: How Today's Best-Run Companies are achieving Economic, Social and Enviromental success-and How you can too*. (Vol. 2). San Francisco: Jossey-Bass.
- Schultz, K. (3 de abril de 2017). *avfalls plan*. Obtenido de https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/pdf1/riktlinjer/avfall/avfallsplan/sva072-avfallsplan_en.pdf
- Secretaría de Sustentabilidad UANL. (2016). Obtenido de <http://sds.uanl.mx/manejo-y-gestion-de-residuos-2/>
- SEDEMA. (2013). Norma Ambiental sobre Separación, Clasificación, Recolección Selectiva y Almacenamiento de los Residuos del Distrito Federal. *NADF-024-AMBT 2013*. CDMX: Gaceta Oficial del Distrito Federal.
- SEDEMA. (2016). *sedema cdmx*. Obtenido de <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/programas/residuos-solidos/pgirs.pdf>
- SEDEMA. (2017). *PAOT*. Obtenido de http://www.paot.org.mx/centro/leyes/df/pdf/2017/LEY_RESIDUOS_SOLIDO_S_02_11_2017.pdf
- SEDEMA. (2017). Separación de Residuos Sólidos Urbanos. CDMX.

- SEDEMA. (2019). Obtenido de <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/basura-cero>
- SEDEMA. (2019). *Gobierno de la Ciudad de México*. Obtenido de <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/>
- SEMARNAT. (2002). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/DO343.pdf>
- SEMARNAT. (2003). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/nom-083.pdf>
- SEMARNAT. (2010). *Directorio de Centros de Acopio de Materiales Provenientes de Residuos en Mexico*. Obtenido de https://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/transparencia/transparenci afocalizada/residuos/Documents/directorio_residuos.pdf
- SEMARNAT. (12 de 01 de 2013). *semarnat.gob*. Obtenido de <http://www.semarnat.gob.mx/conocenos/antecedentes>
- SEMARNAT. (10 de Enero de 2017). Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/clasificacion-reciclaje-y-valoracion-de-los-rsu>
- Stockholm Vatten Ochfall. (3 de abril de 2017). Obtenido de <https://www.stockholmvattenochavfall.se/en/current-projects/>
- Szczepanski, M. (07 de Marzo de 2017). *Waste 360*. Obtenido de How Smart Cities are managing solid waste?: <https://www.waste360.com/generators/how-smart-cities-are-managing-solid-waste>
- Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2014). Obtenido de <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/.../TR-Overview-SSC-espanol.docx>
- Varnero, M. T. (2011). *FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/as400s/as400s.pdf>

- Vidal, P. (2007). Hacia un comercio internacional sostenible. *Desafíos, Bogotá*, 11-28.
- Vilar, R. (2013). *Estudio y Análisis sobre la aplicación de tecnología de incineración para tratamiento de residuos sólidos urbanos en México*. México D.F.: Waste to Energy.
- Vlaskin, M., Kostyukevich, Y., Grigorenko, A., Kiselevaa, E., Vladimirov, G., & Yakovlev, P. (2017). Hydrothermal Treatment of Organic Waste. *Russian Journal of Applied Chemistry Vol. 90 no. 8*, 1285-292.
- Wahl, D. C. (22 de 01 de 2019). Ser sostenible no basta, hay que crear ciudades regenerativas. (P. Diario de Mallorca, Entrevistador)
- Waste Management. (2019). Obtenido de <https://www.wm.com/us/en/services>
- Waste Management Inc. (2012). *Embracing the zero waste challenge, Sustainability Report*. Houston: BuzzWord.
- Weber, B., Rojas Oropeza, M., Torres Bernal, M., & Pampillon González, L. (2012). *Producción de Biogas en México; Estado actual y perspectivas*. México: Red Mexicana de Bioenergía A.C.
- Wenzel, E., Kirig, A., & Rauch, C. (2009). *Greenomics, Cómo el nuevo estilo de vida "verde" esta cambiando los mercados y consumidores*. CDMX: Grupo Editorial Patria.
- World Economic Forum. (2019). *weforum*. Obtenido de <https://es.weforum.org/agenda/2019/02/que-son-las-tics/>
- Ziegler, H. (2019). *Smart Cities Dive*. Obtenido de <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/fuels-and-biogas-household-waste/23831>

Anexos

1. Preguntas y Respuestas del Taller Creativo

- 1) ¿Conoces o te imaginas alguna manera en la que puedes aprovechar o reciclar los residuos orgánicos?
 - Respuesta más mencionada; Composta
 - Respuesta más interesante: Empaques Biodegradables
 - Respuesta menos esperada: Biopolímeros
 - Otras respuestas: Fertilizantes, Biodigestores, Biogás, Biocombustibles, Comida para animales

- 2) ¿En qué lugares encuentras más residuos de tipo orgánicos?
 - Respuesta más mencionada; Restaurantes
 - Respuesta más interesante: Plantas de producción agrícola o fábricas de alimentos preparados.
 - Respuesta menos esperada: Centros Comerciales
 - Otras respuestas: Hoteles, Mercados, Casas, Banqueteras, Cines, Supermercado, Escuelas, Parques (jardinería).

- 3) ¿Si fueras un generador constante de estos residuos que beneficio buscarías recibir con el intercambio de estos?
 - Respuesta más mencionada: Alimentos
 - Respuesta más interesante: Bote especial para ese tipo de residuos
 - Respuesta menos esperada: Satisfacción por disminución de contaminación
 - Otras respuestas: Descuentos con proveedores, bonos monetarios, alguna certificación, Prestigio, Recolección gratuita.

- 4) ¿Cuál consideras que sea el medio más práctico para recolectar y trasladar residuos orgánicos?
- Respuesta más mencionada: Camiones.
 - Respuesta más interesante: Transporte terrestre con refrigerador para mantener residuos.
 - Respuesta menos esperada: Bolsas biodegradables
 - Otras respuestas: Colocación de contenedores especiales en cada calle, recolección en contenedores herméticos.
- 5) ¿Qué ayudaría a impulsarte a separar tus residuos desde su generación?
- Respuesta más mencionada: Obtener un beneficio social
 - Respuesta más interesante: Tener más conocimiento e información acerca de su aprovechamiento.
 - Respuesta menos esperada: Que exista y se conozca un reglamento oficial para saber de qué manera se estarán tratando esos residuos.
 - Otras respuestas: Saber que así bajará la contaminación, estímulos económicos, generación de energía, cultivar mis propios alimentos fácilmente, saber que al final no se revolverá.
- 6) ¿Qué podría desmotivarte o quitarte totalmente la intención de separar tus residuos?
- Respuesta más mencionada: Que se revuelve después de todo.
 - Respuesta más interesante: La falta de infraestructura adecuada para su tratamiento y gestión.
 - Respuesta menos esperada: Ver que nadie más lo hace y no generar un impacto significativo.
 - Otras respuestas: Que no existen políticas públicas más determinantes y serias que le den importancia al tema.

7) ¿Qué estarías dispuesto a dar a cambio de que se lleven tus residuos orgánicos?

- Respuesta más mencionada: Nada, las gracias.
- Respuesta más interesante: Aportaciones en especie.
- Respuesta menos esperada: Una cuota mensual o semanal.
- Otras respuestas: Tiempo y esfuerzo en la separación.

8) ¿Si fueras una empresa recolectora de residuos, ¿cuál sería tu eslogan? (1 enunciado corto)

- Respuesta más interesante: Lo sacamos de tu hogar para poder ayudar.
- Respuesta menos esperada: La basura no existe, lo que desechas le sirve al planeta.
- Otras respuestas: Se parte de ReciclaVida, De vuelta al ciclo natural, Separar para mejorar el mundo, Siendo inteligente se genera un cambio.

2. Fotos del taller creativo con la aplicación de la metodología Design Thinking





